QUADRO II

SONDAGENS	PROFUNDIDADE (m)	AMOSTRA Nº	INERTE		ARGAMASSA		SINGULARIDADES			Vazios / Argam. x 100
			Quartzo + Feldspatos	Micas	Isotrópica	Portlandite	Calcite	Vazios	Fissuras	
SONDAGEM C.D.0	0,20	41	42,37	7,54	47,29	0,63	0,14	1,89	0,14	3,9
	1,40	42	53,01	7,22	34,09	1,48	—	1,48	2,72	4,2
	2,15	43	46,50	5,04	42,78	2,98	—	2,40	0,30	5,2
	3,10	44	35,87	3,76	49,89	8,26	—	1,72	0,50	3,0
	3,80	45	37,53	6,29	49,23	4,17	—	2,30	0,48	4,3
	5,40	46	63,70	6,19	16,44	12,93	—	0,49	0,25	1,7
	6,60	47	41,44	6,20	48,10	2,17	—	1,59	0,50	3,2
	9,30	48	49,89	4,89	40,73	1,59	—	1,61	1,29	3,9
SONDAGEM C.D.1	0,52	1	50,70	6,85	22,70	16,30	1,45	1,55	0,45	4,0
	2,40	2	58,20	8,47	28,60	1,96	0,91	1,10	0,76	3,6
	2,55	3	49,84	8,00	35,54	1,53	0,51	2,04	2,55	5,5
	3,58	4	54,07	13,51	27,02	2,25	—	2,25	0,90	7,7
	4,28	5	49,19	8,29	24,28	11,03	—	2,79	4,42	7,9
	5,25	6	50,26	2,21	37,26	5,37	—	4,37	0,53	10,3
	5,80	7	54,33	2,29	33,57	3,50	—	5,79	0,52	10,9
	6,60	8	53,79	5,59	34,79	2,09	—	2,76	0,98	7,5
	7,35	9	58,61	5,78	28,47	4,84	—	1,78	0,52	5,3
	8,00	10	59,38	6,63	22,82	8,53	—	2,03	0,61	5,5
	8,80	11	61,93	3,55	27,54	3,19	2,03	1,26	0,50	4,1
	9,60	12	54,74	7,31	33,34	2,88	—	1,01	0,77	2,8
	9,85	13	38,72	2,85	45,76	8,09	0,50	3,42	0,66	6,4
	10,55	49	46,07	5,82	38,09	6,22	—	2,96	0,84	6,7
	11,50	50	55,21	8,45	22,46	10,52	—	0,96	2,40	2,9
SONDAGEM C.D.2	0,30	14	59,60	3,96	29,58	4,49	—	1,98	0,39	5,8
	0,95	15	52,06	3,30	40,04	0,50	—	3,60	0,50	8,9
	1,90	16	50,42	5,30	32,76	7,62	—	3,50	0,40	8,7
	2,60	17	44,84	4,94	47,07	0,78	—	1,98	0,39	4,1
	3,30	18	51,76	7,23	32,29	5,66	—	2,56	0,50	6,7
	4,00	19	45,50	4,30	48,10	0,70	—	1,05	0,35	2,2
	4,60	20	50,05	12,62	24,22	9,01	1,35	1,40	1,35	4,2
	5,15	21	49,54	5,00	41,09	2,52	—	0,98	0,87	2,2
	5,85	22	60,35	5,29	29,91	2,55	—	0,95	0,95	2,9
	6,60	23	50,25	9,43	38,51	0,84	—	0,97	—	2,5
	7,40	24	48,98	12,06	35,34	0,56	—	2,44	0,62	6,8
	8,40	25	56,84	5,15	34,58	1,79	—	1,64	—	4,5
	8,95	26	61,72	9,18	24,82	2,76	—	0,77	0,75	2,8
	9,60	27	48,55	16,39	29,17	3,49	—	1,60	0,80	4,9
	10,40	28	60,25	7,25	26,60	4,75	—	1,15	—	3,7
	11,45	29	58,75	9,37	23,69	6,76	1,43	—	—	—
	12,00	30	60,58	3,36	24,29	6,07	0,72	4,38	0,60	14,4
	13,00	31	51,52	9,66	33,78	1,25	—	3,20	0,59	9,1
	13,77	32	56,23	7,23	24,47	10,46	—	1,61	—	4,6
	14,10	33	58,00	5,00	25,23	3,54	—	8,23	—	28,6
	14,70	34	47,82	3,72	39,47	7,97	0,51	0,51	—	1,1
	15,20	35	55,27	7,24	28,37	6,58	—	1,76	0,78	5,0
	16,20	36	59,77	10,09	24,81	3,67	—	1,46	—	5,1
	17,10	37	45,87	0,63	45,14	5,83	—	1,94	0,59	3,8
	17,70	38	64,62	4,30	24,14	5,40	—	1,54	—	5,2
	18,50	39	67,95	5,78	20,99	3,98	—	0,94	0,36	3,8
	19,20	40	50,07	4,97	39,08	0,40	4,97	—	0,51	—

Sob a rubrica *vazios* englobam-se as amígdalas não preenchidas.

Sob a rubrica *fissuras* englobam-se as fissuras quase sempre fechadas ou preenchidas por óxidos de ferro e ocorrentes principalmente nos clastos do inerte.

Assim, as áreas terão a mesma relação para os volumes que o comprimento das linhas paralelas, escolhidas ao acaso, para as áreas.

A análise das lâminas delgadas mostrou, na generalidade, que o inerte do betão é constituído por clastos de dimensões as mais variadas, de quartzo no geral, com extinção ondulante e alguma fissuração. Abundam ainda os clastos de feldspatos, encontrando-se quer microclina em plagas desenvolvidas, quer ortose albitizada, quer ainda profusão de plagioclases exibindo a geminação polissintética característica. Estes feldspatos mostram-se, umas vezes, límpidos e sãos, outras vezes evidenciam fenómenos de caulinização e sericitização. As micas (biotite e moscovite), presentes em quantidade, mostram-se um tanto deslaçadas pelos planos de clivagem basal. A biotite está, no geral, bastante cloritizada.

Este conjunto de clastos é aglutinado pela argamassa em que se consegue discernir uma substância anegrada, isotrópica, amorfa e criptocristalina, constituindo a maior parte do cimento (argamassa) que preenche e liga os inertes e uma finíssima matriz formada por cristais de hábito prismático, incolores, de birrefrangência baixa que originam delgadas películas envolvendo os clastos do inerte, em especial os feldspáticos. Estes cristais também aparecem no seio da massa nebulosa isotrópica, em finíssimos *riscos* vermiculares, anisotrópicos. Também se observa este produto forrando as paredes interiores dos vacúolos esféricos e oblongos, vulgares na argamassa. Trata-se de portlandite — $(OH)_2Ca$.

Na argamassa são ainda vulgares as cavidades esféricas, forradas por fina película de portlandite e preenchidas por calcite fibrorradiada.

A observação das várias lâminas delgadas permitiu pôr em evidência algumas singularidades que explicam, ou ajudam a explicar, o comportamento mecânico particular de algumas zonas das sondagens no betão.

Assim há lâminas delgadas que se revelam particularmente ricas de vacúolos vazios, outras preenchidas por calcite. A calcite ocorre quer forrando e preenchendo cavidades, quer em secções desenvolvidas, quer colmatando finas e longas microfissuras.

Quanto às fissuras, convém distinguir entre as abertas e as colmatadas e, ainda, entre as que encontram confinadas aos clastos do inerte e as que atravessam estes e se prolongam pela argamassa. Estas últimas são extremamente perniciosas e responsáveis pelo mau comportamento mecânico dos tarolos em que aparecem.

A composição quantitativa dos tarolos determinada pelo processo exposto consta do Quadro II. Nas figs. 5 a 10 ilustram-se alguns casos típicos referidos no texto.

4 — ENSAIO DE AGRESSIVIDADE DA ÁGUA

Para se averiguar da possível contribuição da natureza da água da albufeira na colmatagem da fenda horizontal do corpo da barragem, procedeu-se a um ensaio de agressividade da água, em relação ao betão, o qual consiste em determinar o seu grau de aptidão para dissolver o carbonato de cálcio, com o qual é posta em contacto durante um certo tempo. No Quadro III, apresentam-se os resultados obtidos, os quais traduzem o poder incrustante da água analisada. Na verdade, aliado à diminuição do pH após contacto com o carbonato de cálcio, verifica-se uma quebra acentuada na alcalinidade total.

QUADRO III

Determinações		Sem contacto com CO_3Ca	No fim de 48 horas de contacto com CO_3Ca
pH		7,9	7,6
Alcalinidade expressa em mg/l	CO_2	50,6	48,4
	CO_3	69,0	66,0
	CO_3Ca	115,0	110,0

5 — INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

A análise global dos resultados obtidos permite algumas considerações relevantes, que se passa a enumerar.

O provete correspondente à amostra 46 da sondagem C.D.0 apresenta um dos valores mais elevados para a rotura à tracção, 25,1 kgf cm². Trata-se de uma amostra *fechada*, com muito baixa percentagem de vazios e microfissuras, 1,7 %, possuindo cerca de 30 % de argamassa dos quais 12 a 13 % são de portlandite.

A amostra 11 da sondagem C.D.1 apresenta um elevado índice de vazios, 4,1 %. Este facto associado às microfissuras prolongando-se dos clastos pela argamassa justifica o baixo valor da tensão de rotura à tracção, 5,6 kgf/cm².

As amostras 24 e 24-A da sondagem C.D.2, provenientes da zona dos 7,40 m de profundidade, apresentam tensões de rotura bastante diferentes, 2,1 kgf/cm² e 12,1 kgf/cm², respectivamente. A análise microscópica só permite encontrar explicação para este facto na presença de clastos gnáissicos na primeira amostra, traduzida na orientação preferencial dos minerais constituintes dos clastos (orientação vincada pela mica preta) e ainda na presença de certa fissuração. O mesmo sucede em relação às amostras 31 e 31-A da mesma sondagem que apresentam também tensões de rotura à tracção bastante diferentes, 2,7 kgf/cm² e 29,7 kgf/cm², explicando-se o facto pela existência de uma fina fissuração no provete de pior comportamento mecânico que afecta não só o inerte como a argamassa.

superfície observada na lâmina delgada nem sempre corresponder, exactamente, a uma junta de betonagem ou à superfície mais fraca do tarolo ensaiado.

É de particular interesse, nos resultados de observação microscopica, o aspecto de colmatagem que generalizadamente se nota não só em vacúolos como em fissuras preexistentes. Foi o aparecimento de calcite entre os produtos de colmatagem que levou a pensar na provável contribuição da água da albufeira neste fenómeno. Assim, o anidrido carbónico contido na água de circulação e no ar, ao entrar em contacto com o hidróxido de cálcio existente na massa de betão, dá origem à formação do carbonato de cálcio que, quando a água de circulação é incrustante, vai precipitando até à formação de uma camada suficiente à colmatagem da fenda (fig. 11). O ensaio de agressividade da água confirmou o que se acaba de expor.

Na tentativa de melhor se esclarecerem os resultados dos ensaios procurou-se compará-los

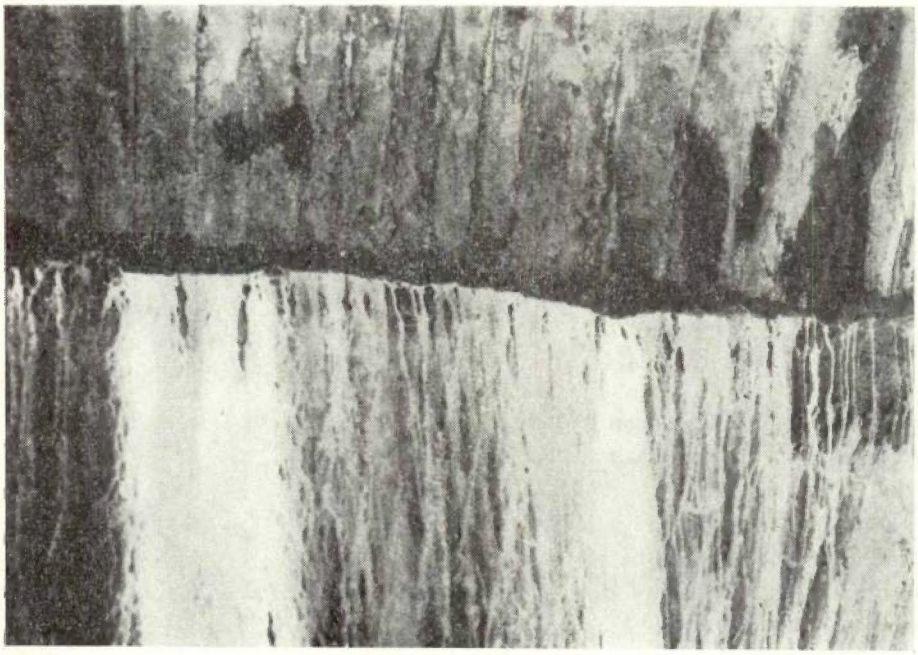


Fig. 11

Nem sempre, contudo, é possível justificar os valores anómalos das tensões de rotura à tracção pela análise micropetrográfica, visto a lâmina delgada estudada poder não ser representativa da superfície de rotura. Este facto explica-se por a

de modo a definirem-se correlações; contudo, da multiplicidade de informações quantitativas da análise modal, que, como se disse, explica muitas vezes resultados particulares anómalos obtidos na caracterização mecânica, só foi possível definir

uma correlação linear, não muito forte, que relaciona o índice de vazios da argamassa, K, e o valor da resistência à tracção, σ_r, (fig. 12). A recta média correspondente a correlação linear, devida à diferença de comprimentos dos provetes, de 11,8 kgf/cm². Esta variação de valores médios dá bem a ideia da importância do comprimento dos provetes no valor da tensão de rotura.

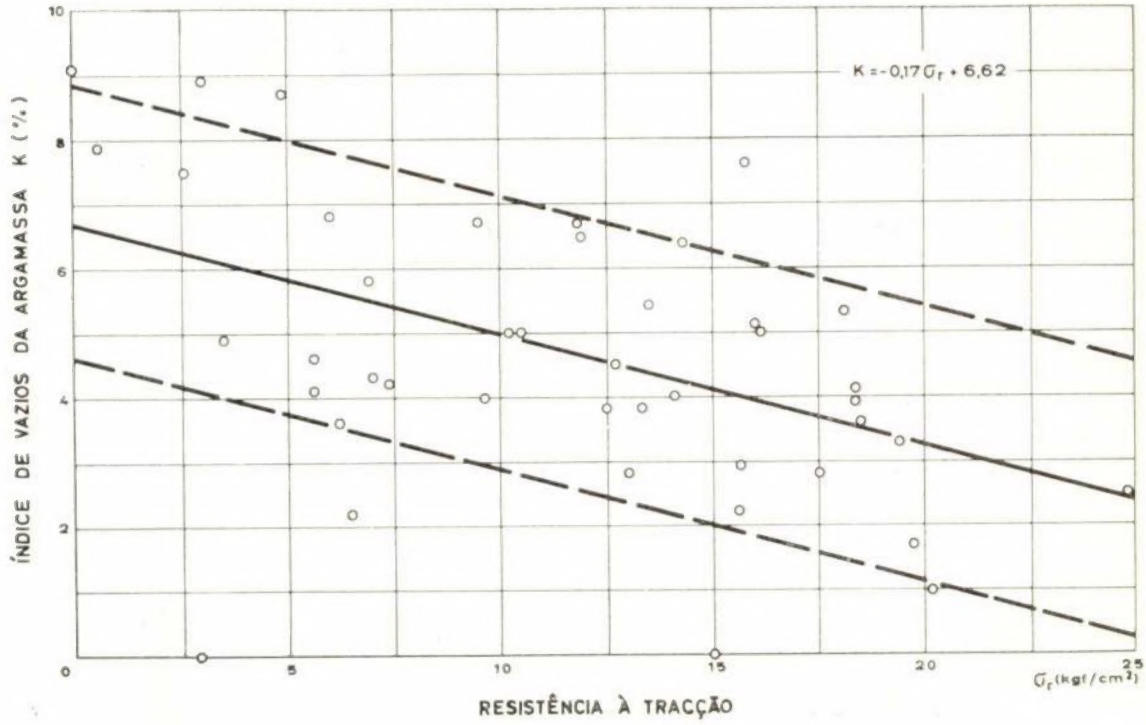


Fig. 12

estabelecida pelo método dos mínimos quadrados, tem por expressão:

$$K = 0{,}17\ \sigma_r + 6{,}62$$

com um desvio padrão de 2,13 e com o qual se definiu a faixa mais provável inserta também na figura.

Na fig. 13 procurou analisar-se a variação, em profundidade, do índice de vazios e da resistência à tracção, assinalando-se ainda as zonas das juntas de betonagem e as zonas onde se verificou a entrada da água para os furos de sondagem. A análise revela, de um modo geral, uma correspondência satisfatória dos valores da resistência à tracção, quer com os índices de vazios, quer com as zonas correspondentes a juntas de betonagem incluindo a fenda com fugas de água.

O valor médio, obtido a partir dos valores das tensões de rotura à tracção de todos os provetes ensaiados foi de 14,0 kg f/cm² e após a correcção,

Considerando apenas os valores mínimos dos provetes correspondentes às zonas das juntas de betonagem, obteve-se o valor médio de 7,5 kgf/cm² para a tensão de rotura à tracção, prova evidente de que se trata, efectivamente, de zonas de menor resistência.

6 — CONCLUSÕES

O estudo levado a efeito conduziu às seguintes conclusões:

1) Os ensaios de rotura por tracção simples revelaram a existência de zonas mais fracas, ao longo do betão atravessado pelas sondagens, que coincidem a traços largos com as juntas de betonagem.

2) A correlação linear estabelecida entre o índice de vazios da argamassa e a resistência à tracção dos provetes significa que a rotura se deu pràticamente sempre pela argamassa, o que

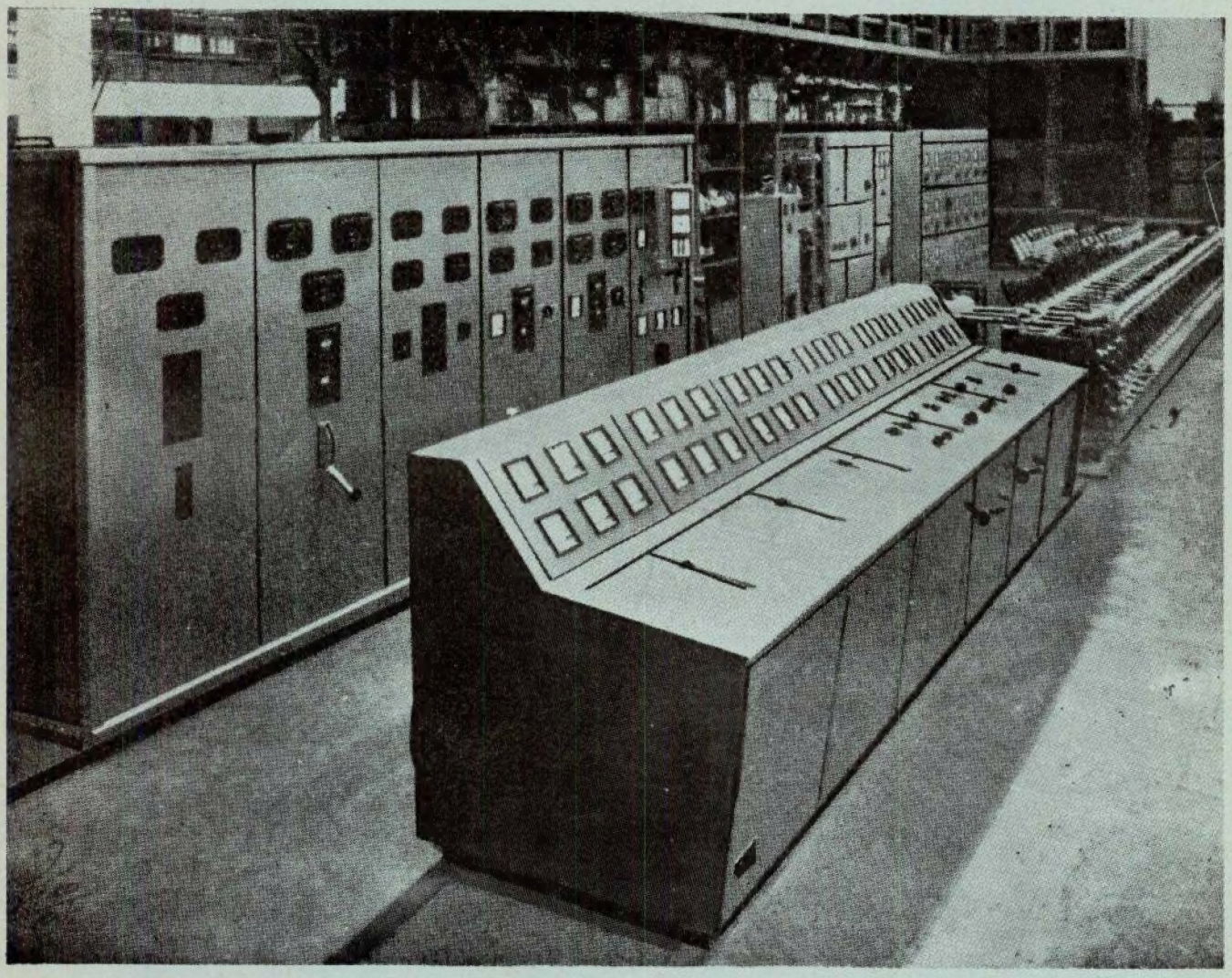
JAYME DA COSTA, L^DA

MECÂNICA E ELECTRICIDADE EM TODAS AS APLICAÇÕES

PORTO
Praça da Batalha, 12
Telef. 2 28 12 (PPC)

LISBOA
Rua dos Correeiros, 14
Telef. 32 70 35 (PPC)

LUANDA
Cx. Postal 5174
Telef. 4743

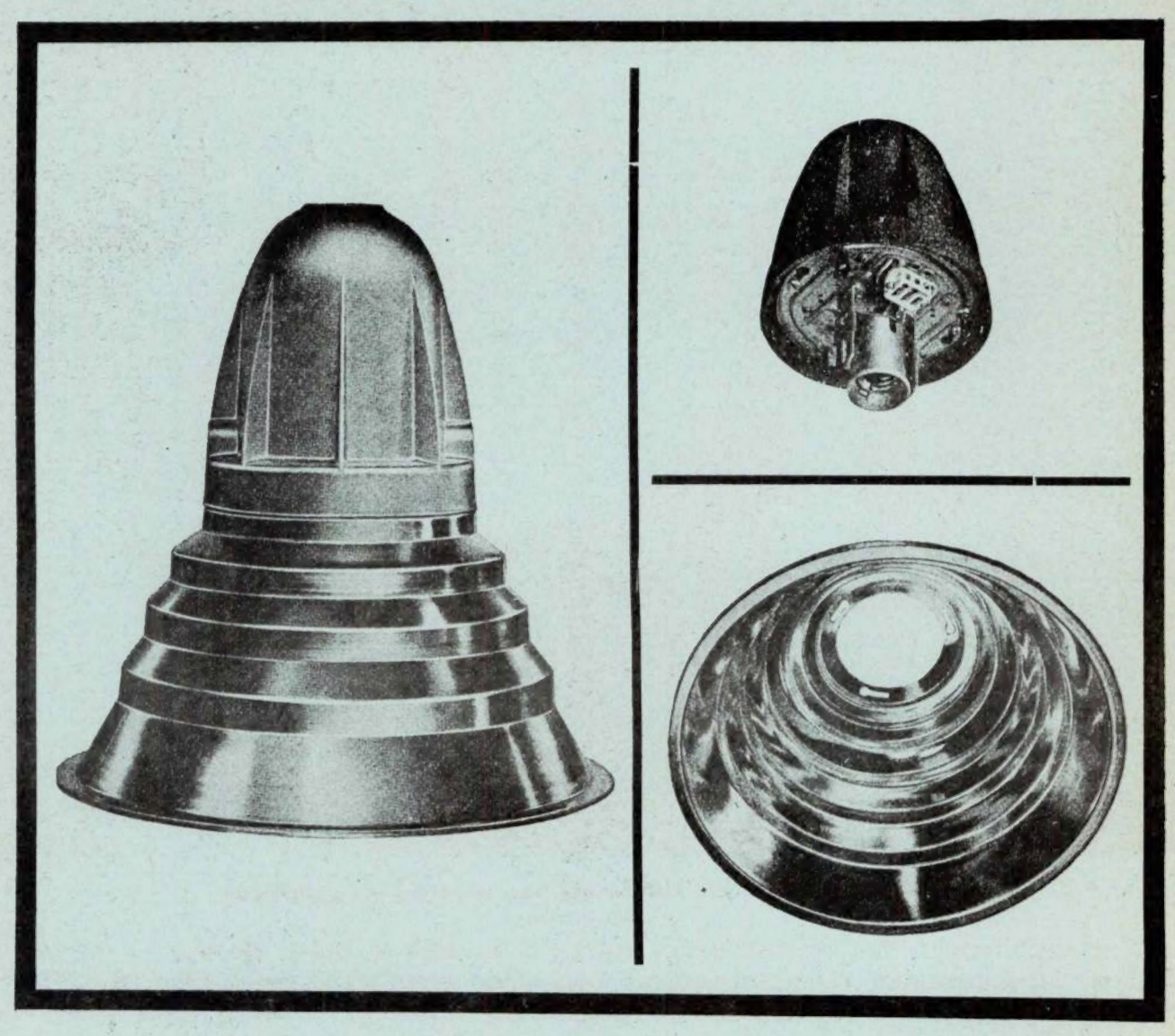


Material fabricado nas nossas oficinas, pronto para expedição

- Fabricação de aparelhagem eléctrica de alta e baixa tensão
- Equipamentos electromecânicos completos para centrais e fábricas
- Postos de transformação tipo monobloco
- Quadros blindados, capsulados e em armário
- Armaduras de iluminação de todos os tipos
- Contadores eléctricos e instrumentos de medida
- Telemedida e telecomando
- Instalações elevatórias de água
- Instalações de saneamento e esgotos
- Ferramentas de corte
- Motores Diesel industriais e marítimos
- Fogões eléctricos
- Frigoríficos
- Ventilação e condicionamento de ar
- Aparelhagem de Raios X e electromedicina

ARMADURA DE ILUMINAÇÃO

TIPO **PC**



Aparelho especialmente concebido para iluminação industrial, com uma vasta gama de reflectores que permite escolher a melhor solução, caso por caso, tanto sob o ponto de vista fotométrico como económico.

CONSTRUÇÕES ELÉCTRICAS SCHRÉDER, LDA.

P. JOSÉ FONTANA, 25-3ºESQ. · TEL. 561001/2/3

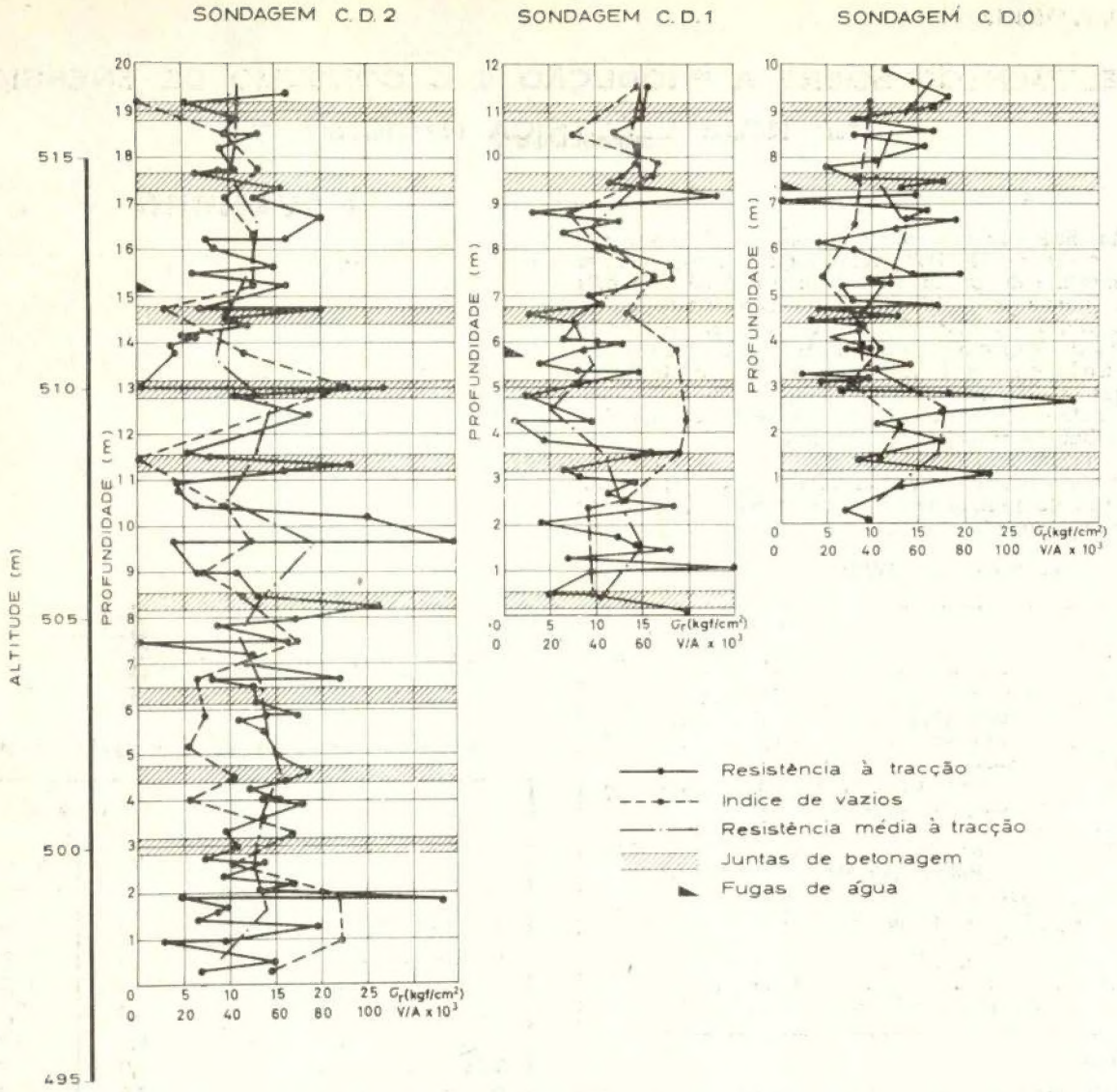


Fig. 13

está de acordo com a observação visual das superfícies de rotura.

3) A análise microscópica pôs em evidência o preenchimento de vacúolos e fissuras de betão com calcite proveniente da carbonatação do hidróxido de cálcio. Este facto ligado à natureza incrustante da água da albufeira, verificada pela análise química, justificam a colmatagem da fenda existente na barragem.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Hidro-Eléctrica do Douro as facilidades concedidas na publicação deste trabalho e ao Eng.º A. de Sousa Coutinho, Chefe da Divisão de Aglomerantes e Betões do LNEC, as valiosas sugestões dadas durante a realização dos estudos.

ERRATA

Na legenda da fig. 5	onde	se	lê	«cinzento escuro»	deve	ler-se	«castanho»				
»	»	»	»	7	»	»	»	N + ; × 90	»	»	N + ; × 32
»	»	»	»	8	»	»	»	(anisotrópica)	»	»	(anisotrópica)

C. D. U. 621.311.5/91

ELEMENTOS SOBRE A PRODUÇÃO E O CONSUMO DE ENERGIA NA REDE ELÉCTRICA NACIONAL (*)

NOVEMBRO

— **Breve nota mensal**

As afluências ao conjunto de sistema atingiram apenas cerca de 485 GWh, valor a que corresponde um coeficiente de produtibilidade hidroeléctrica de 0,84 e tem uma probabilidade de ser excedido da ordem dos 51 %. As afluências «internas» foram apenas de 67 % da respectiva média. O regime de afluências no Douro Internacional apresentou-se pràticamente médio, o que se deve à continuação do regime de desarmazenamento muito intenso, verificado até meados do mês, na albufeira espanhola de Ricobayo.

O desarmazenamento no conjunto das albufeiras, durante o mês de Novembro, foi de 85 GWh; o armazenamento no final de mês era de 927 GWh, valor este que corresponde a cerca de 44 % do máximo possível.

II — Elementos gerais (GWh)

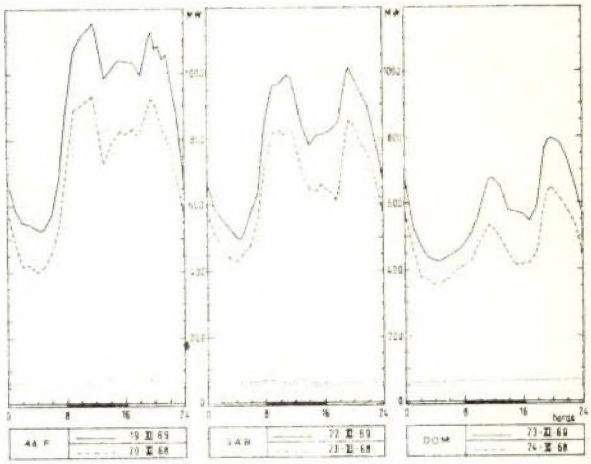
	a) Mensais		Variação %
	1968	1969	
Produção hidráulica (P_h)	456,5	556,1	+ 22
Produção térmica (P_t)	12,8	5,4	— 58
Produção total (P_T)	469,3	561,5	+ 20
Energia recebida de empresas não pertencentes ao RNC (E_r)	5,1	2,9	— 43
Exportações (Ex)	6,9	3,2	— 54
Importações (I)	2,4	5,2	+117
Saldo importador (S_I)	— 4,5	+2,0	+144
Cons. em bomb. hidroelé. C_b) (1)	0,0	0,0	0
Produção para consumos perman. (P_{cp})	444,8	523,4	(1) +17,7
Produção para consumos não perman. (P_{cnp})	25,1	43,0	+ 71
Total	469,9	566,4	+ 21
Coeficiente de hidraulicidade	1,13	0,84	—

NOTA:

(1) O aumento percentual da produção para consumos permanentes, tendo em conta a incidência dos domingos e dias especiais, é respectivamente de 17,1 e 9,8 %.

III — Diagramas de carga dos dias característicos

			4.ª feira:	
			1968	1969
Produção hidráulica		(P_h) MWh	17 977	21 492
Produção térmica		(P_t) MWh	0	10
Produção total		(P_T) MWh	17 977	21 502
Trocas com Espanha	Export.	(Ex) MWh	730	50
	Import.	(I) MWh	50	245
Cons. em bomb. hidroel.		(C_b) MWh	0	0
Prod. p.ª cons. perm.		(P_{cp}) MWh	16 178	20 058
Prod. p.ª cons. não perm.		(P_{cnp}) MWh	1 119	1 639
TOTAL		$P_T + (-Ex)$ MWh	17 279	21 697
Características dos diagramas	$P_T + (I-Ex)$	Potência max. MW	934	1 153
		Potência mín. MW	399	523
		Utiliz. da ponta horas	18,5	18,8
		Factor de carga	0,77	0,78
	P_{cp}	Potência máx. MW	894	1 100
		Potência mín. MW	350	448
		Utiliz. da ponta horas	18,1	18,2
		Factor de carga	0,75	0,76



IV — Energia armazenada nas principais albufeiras

Albufeiras:	No fim do mês	
	GWh	% (1)
Alto Rabagão	563,2	57,9
Paradela	66,2	29,8
Venda Nova	90,8	70,9
Salamonde	16,4	59,4
Caniçada	8,0	24,2
Vilar	31,0	30,8
Cabril	117,5	34,6
Castelo do Bode	54,5	33,4
Guilhofrei	1,8	21,7
Lagoa Comprida	(2) 19,0	49,1
Santa Luzia	34,1	55,4
Pracana	5,3	41,1
Póvoa	(3) 4,7	30,8
Total { com A. Rabagão	1012,5	47,7
Total { sem A. Rabagão	449,3	39,1

NOTAS

(1) Coeficiente de enchimento em energia das albufeiras.

(2) Inclui 1,8 GWh armazenados em Vale do Rossim no início do mês e 1,5 GWh no fim do mês.

(3) Inclui 1,5 GWh armazenados no açude do Poio no início do mês e 1,2 GWh no fim do mês.

(*) *Elementos extraídos das estatísticas mensais do Repartidor Nacional de Cargas (R. N. C.). As produções e os consumos das empresas do R. N. C. representam cerca de 94 % dos totais do País.*

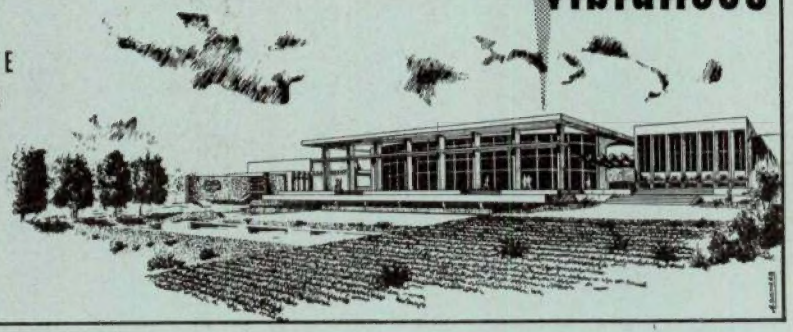
HOJE E SEMPRE... os aglomerados

ISOLA

ISOLA

- para isolamentos térmicos
acústicos
vibráticos

FAZEM PARTE INTEGRANTE
DA ARQUITECTURA MODERNA



Soc. Comercial de Isolamentos
de Cortiça, Lda.

AV. ANTÓNIO AUGUSTO DE AGUIAR, 17
LISBOA
Tel: 53 71 91 Teleg: Isola

PRISMA

ARMADURAS
PRÉ-FABRICADAS
EM TODOS
OS TIPOS DE AÇO
PARA BETÃO

AÇO A 24
AÇO A 40
AÇO A 50
AÇO A 68

PRISMA - Armaduras para Betão, SARL
Rua D. Luís I, 20 — LISBOA 2
Telef. 67 01 76

10.000 obras realizadas

- coberturas
- perfis especiais
- vigas pré-esforçadas
- pavimento trief
- protecção de segurança
- mosaicos
- tubos

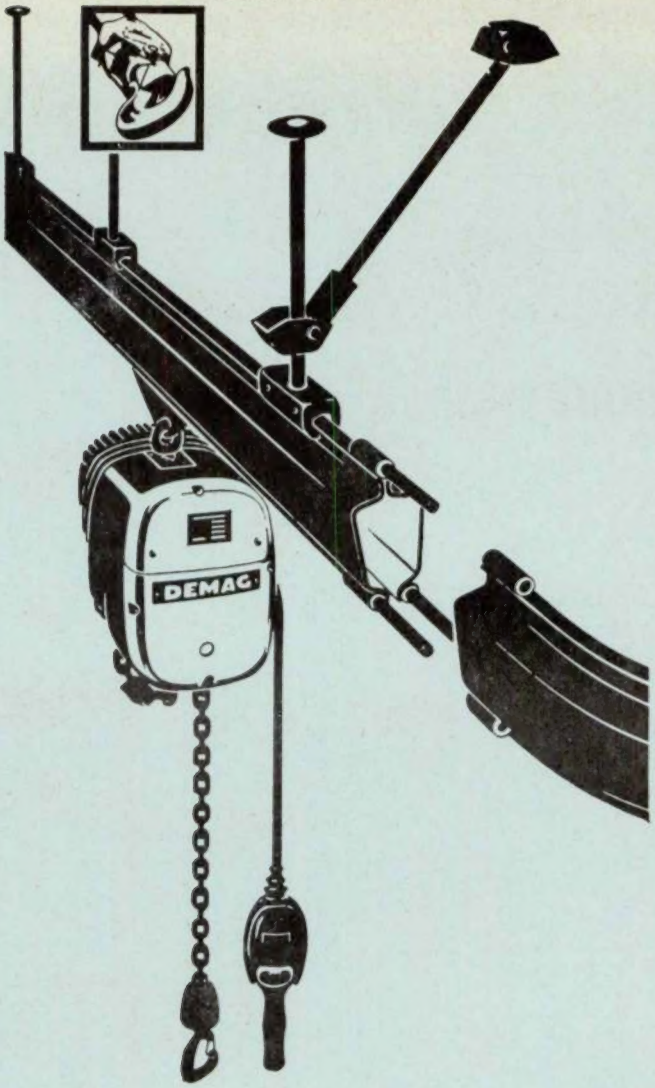
materiais novobra

PAVIMENTOS

EM BETÃO PRÉ-ESFORÇADOS (HOMOLOGADOS PELO LAB. NAC. DE ENGENHARIA CIVIL)

LEIRIA — PONTE DAS MESTRAS — TEL. 2 37 48
LISBOA — AV. EST. UNIDOS DA AMERICA, 100, 5.º, Dto. — TEL. 77 16 02 - 77 48 32
LAGOA — ESTRADA DO CARMO — TEL. 94

DEMAG EQUIPA TODA A INDUSTRIA



Mais uma solução para os vossos problemas de elevação!

O novo «Demag Junior» deu as melhores provas nos ensaios práticos a que foi sujeito.
Equipado com corrente de elos de alta resistência, com um coeficiente de segurança dez vezes superior à sua capacidade nominal, dispõe de um acoplamento de fricção anti-desgaste que o protege contra sobrecargas e erros de manobra.

Para capacidades de 125, 250, 500 e 1000 Kg., podendo dispor de duas velocidades de elevação-normal e de precisão.
A sua utilização em conjunto com o

Sistema Demag Junior: pequenas gruas de parede e de coluna, pequenas pontes rolantes suspensas e monorails suspensos, de fácil montagem, constitui a resolução económica, racional e prática dos problemas da sua indústria.
Consulte-nos no seu próprio interesse e a nossa resposta será: Servir!

ROMAR
Uma organização ao serviço da indústria

SOCIEDADE COMERCIAL ROMAR, LDA.

LISBOA – TRAVESSA DA GALE, Nº 9 TEL. 635670 / 634061 • PORTO – R. DE SÁ DA BANDEIRA, Nº 589/603 TEL. 25871/32205

C. D. U. 624.131.54

A METHOD OF STRESS ANALYSIS IN EXCAVATION SLOPES

By ÚLPIO NASCIMENTO

Civil Engineer Principal Research Officer,
Head of Geotechnique Department,
National Laboratory of Civil Engineering

RESUMO

Nota-se que nos métodos das fatias mais correntemente usados na análise da estabilidade de taludes as hipóteses feitas quanto à distribuição das forças instabilizadoras implicam, no método de Fellenius, que os escorregamentos teriam início por uma rotura progressiva de cima para baixo e, no método de Bishop, que a rotura ocorreria simultâneamente ao longo de toda a superfície de escorregamento; e observa-se que isso está em desacordo com o que se sabe hoje acerca do mecanismo de rotura progressiva que precede numerosos escorregamentos, rotura essa que tem início nas zonas inferiores do talude como consequência do estado de tensão aí existente. Salienta-se pois a necessidade de calcular essas tensões e, para isso, apresenta-se um método aproximado que, por não recorrer necessàriamente a computadores, pode ser utilizado para cálculos preliminares, para controle de cálculos feitos em computadores e também para ajudar a melhor compreender o mecanismo das forças em jogo na estabilidade de taludes.

As bases do método são as mesmas do método dos elementos finitos e do método integral, tal como estes são aplicados no Laboratório Nacional de Engenharia Civil. Nesses métodos sobrepõe-se ao campo de tensões existentes no terreno antes da escavação do vale um segundo campo que é o que se produz num semiplano com um entalhe igual ao vale como consequência da aplicação ao contorno do vale de forças iguais e opostas às que aí existiam antes da escavação Como o primeiro campo é conhecido uma vez que se conheça o peso específico do terreno γ e se conheça ou se arbitre o coeficiente de impulso K, o problema reduz-se ao cálculo do segundo campo. Como a uma distância suficientemente grande do vale o campo produzido por essas forças se confunde com o campo produzido pela sua resultante quando esta é aplicada à superfície dum semiplano sem o entalhe, e este campo pode calcular-se pela fórmula de Flamant, o problema pode assim reduzir-se a um domínio finito em cujo contorno suficientemente afastado do vale actuam forças que se calculam pela dita fórmula de Flamant.

No método que se descreve, o campo devido às forças aplicadas no contorno do vale, é definido pelas respectivas isostáticas traçadas aproximadamente admitindo-se:

a) — *que a soma das forças verticais aplicadas num segmento do contorno do vale compreendido entre duas isostáticas é igual ao integral, entre as mesmas isostáticas, das tensões verticais num plano horizontal a uma profundidade onde a influência do vale possa considerar-se insignificante;*

b) — *que a tangente a qualquer isostática no ponto onde ela intersecta o contorno do vale tem a mesma direcção que a tensão, antes da escavação, num elemento de superfície coincidente com esse contorno no mesmo ponto.*

Traçadas as isostáticas, calculam-se as tensões principais em qualquer ponto do talude pelo método de Maxwell de integração ao longo das isostáticas. Calculam-se depois as componentes dessas tensões nos planos coordenados e, por soma com as tensões existentes no maciço antes da escavação, obtêm-se finalmente as componentes da tensão nos pontos do talude em que isso interesse.

Apresenta-se um exemplo em que as tensões são calculadas pelo método dos elementos finitos, pelo método integral e pelo método descrito, e comparam-se os resultados obtidos.

SYNOPSIS

The author underlines the need to improve the methods of stability analysis of slopes by taking into account the stresses in them before failure, and describes a new approximate method for obtaining these stresses; the method is based on a diagram of the network of isostatic lines which the excavation of the slope produces in the soil, assumed to be initially horizontal. Computers being not indispensable to apply the method, this can be used in preliminary analyses to be eventually completed by computer methods; it can also be used as a rough check on electronic computations and finally can help to improve our understanding of the forces involved in the stability of slopes.

An instance of application of the method is presented and the results thus obtained are compared with the values yielded by the finite element and the integral methods.

INTRODUCTION

The stability analysis of natural slopes is usually carried out by the slice method developed by Fellenius. In this method the distribution of the driving forces along a possible slip surface is derived by assuming that the soil above the surface is under a simple vertical compression due to the weight i. e. as if the slices were independent columns. The resisting forces in the soil are derived from its shear strength along the slipe surface, which is calculated by Coulomb's law from the assumed distribution of driving forces. The safety factor is taken as the ratio of the sum of resisting forces to the sum of the driving forces, which amounts to assuming that the resultant of all driving forces when the slope fails equals the sum of the driving forces in the different slices, calculated as indicated above. Nevertheless, a separate analysis of each slice shows that the upper slices, where the failure surface is steeper, are as a rule unstable, whereas the lower slices are amply stable. Hence failure will necessarily start at the upper slices, which consequently will transfer to the lower slices the difference between the driving and the resisting forces applied on them. The downward propagation of failure will unbalance the lower slices, and only then will the whole slope fail. In this case, however, the assumption that slices do not interact is no longer true, since then upper slices touch lower slices. Fellenius's method consequently implies that sliding is preceded by a downward progressing failure along the slip surface, but this is contrary to the basic assumption of the mothod, viz. that slices are entirely independent. Subsequent improvements in the method tried to take into account the interaction between slices. In Bishop's method, for instance, it is assumed, rather arbitrarily, that driving forces are distributed along the sliding surface so that all slices have the same safety factor. It is thus possible to remove the incompatibility between the assumed distribution of stresses in the slope when this in stable equilibrium and consequently far from failure, and the distribution of stresses in failure. This new assumption, however, amounts to considering that failure occurs simultaneously at all points along the sliding surface.

It is known today, however, that sliding is usually preceded by progressive failure, which starts in the lower zones of the sliding surface, and that the mechanism and the beginning of this failure depend on the characteristics of the soil and on the state of stresss in it. It is thus necessary to improve the methods of stability analysis of slopes by taking into account the state of stress in them both before and during failure.

One possible way to achieve this improvement is to develop in situ stress determination techniques, by means of which the values of the actual stresses in the slops can be obtained; another way is the experimental stress analysis in models, and a third one to develop design methods based on mathematical models approaching as nearly as possible the actual characteristics of the slope.

This third way to improve the method, the only one dealt with in this paper, has lately achieved spectacular successes, due in special to the advances in numerical methods, particularly the finite element and the integral methods, which computers made possible.

The present paper describes a new approximate method for the analysis of stresses before failure, which is based on the network of isostatics in the soil mass due to the excavation of the slope. Computers being not indispensable to apply the method, this can be used in preliminary analyses eventually to be completed or confirmed by electronic methods; it can also be used as a rough check on the results of computer analysis and finally it can be a help to improve our understanding of the forces involved in the stability of slopes.

FUNDAMENTALS OF THE METHOD

The fundamentals of the method are the same as those of the finite element and the integral methods as applied at the Laboratório Nacional de Engenharia Civil (OLIVEIRA, 1968).

The slope is assumed to be obtained by excavating a valley or a trench in a soil with a horizontal surface. The valley is assumed to be straight and indefinite, and the soil to be elastic, homogeneous and isotropic. The problem is thus reduced to a plane equilibrium, which can be

further simplified if the valley is assumed to be symmetric as outlined in Fig. 1.

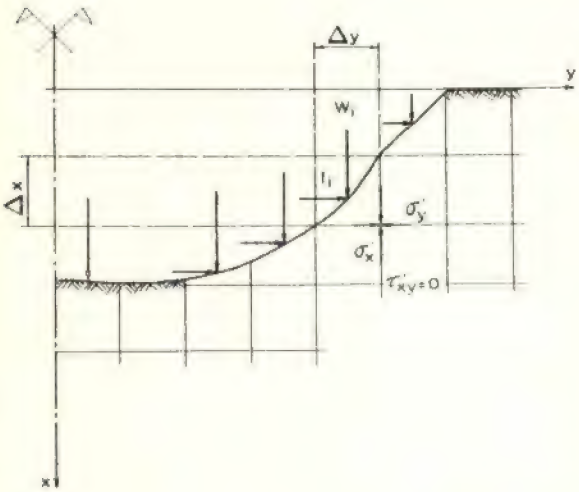


Fig. 1 — Isostatics in a slope before the excavation of the valley which originates it, or after the excavation but assuming that forces W_i equal to weight and I_i equal to the earth pressure of slices are applied on the contour of the valley

The field of stresses in the soil before the excavation of the valley is the one due to the weight of the soil for vertical stresses, and the one due to an earth pressure coefficient K, for horizontal stresses:

$$\sigma'_x = -\gamma\, x \tag{1}$$

$$\sigma'_y = K\, \sigma'_x \tag{2}$$

Maximum principal stresses are vertical and minimum horizontal.

The field of stresses in the slope will not be changed if, as the valley is excavated, forces are assumed to be applied on its contour which replace the action of the removed soil. These forces give rise to vertical and horizontal stresses equal to

$$\sigma'_x \cos\beta \tag{3}$$

and

$$\sigma'_y \sin\beta \tag{4}$$

respectively, β being the angle of the slope with the horizontal; it amounts to the same to assume that a force equal to the weight W of a slice of soil with the same width Δy as the excavated earth is applied on the corresponding width of the contour, and that the force applied on a height Δx of the contour measured along the vertical equals the earth pressure I on the same height of the contour (Fig. 1).

In the numerical methods under consideration, one then considers a half-plane with a notch corresponding to the valley and applies on this contour external forces producing stresses with components equal and opposite to expressions (3) and (4) the stresses inside the slope remaining zero at points infinitely removed from the notch. The superposition of the fields of stresses due to the application of these forces on the initial field of stresses in the half-plane yields a field of stresses in equilibrium with the body forces in the soil and with zero stresses in the profile of the valley and the half-plane boundary, to one and the other side of the notch. The problem is thus reduced to obtaining the disturbing field of stresses due to the excavation of the valley, represented by the application on the contour of stresses equal and opposite to those defined by expressions (3) and (4). As the resultant of these forces equals the weight R of the soil excavated in the valley, the disturbing field of forces at points sufficiently removed from the notch coincides with the fields of stresses due to a concentrated force R applied on the half-plane. As the determination of the field of stresses due to this force is a problem solved by Flamant, it is possible to calculate the forces which, when applied on the boundary line of the half-plane, have the same effect as the field of forces outside this line.

The problem initially defined in an infinite domain is thus reduced to a finite domain (Oliveira 1968).

In the method here presented, a similar procedure is used.

Thus, by considering a half-plane with a notch with the same shape as the valley and by applying forces equal and opposite to W and I on its contour (Fig. 2), a field of stresses is obtained whose isostatics are approximately indicated in Fig. 2; σ''_1 and σ''_2 are the principal stresses.

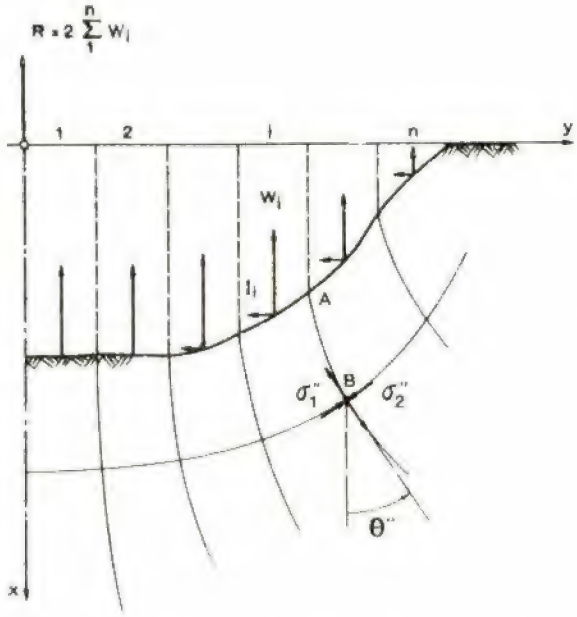


Fig. 2 - Isostatics in a half-plane with a notch with the shape of the valley, under the action of vertical forces W_i and horizontal I_i forces equal and opposite to those applied on the valley by the slices

Vertical stresses σ''_x horizontal stresses σ''_y and shear stresses τ''_{xy} are functions of the principal stresses σ''_1 and σ''_2 given by the well-known expressions

$$\sigma''_x = \sigma''_1 \cos^2 \theta'' + \sigma''_2 \sin^2 \theta'' \qquad (5)$$

$$\sigma''_y = \sigma''_1 \sin^2 \theta'' + \sigma''_2 \cos^2 \theta'' \qquad (6)$$

$$\tau''_{xy} = \frac{1}{2} \sin 2\,\theta'' \,(\sigma''_1 - \sigma''_2), \qquad (7)$$

where θ'' is the angle of stress σ''_1 with the vertical.

The total stress at any point of the soil with the excavated valley will thus be obtained by superposition of the two fields presented in Figs. 1, 2 i.e.

$$\sigma_x = \sigma'_x + \sigma''_x \qquad (8)$$

$$\sigma_y = \sigma'_y + \sigma''_y \qquad (9)$$

$$\tau_{xy} = \tau'_{xy} + \tau''_{xy} \qquad (10)$$

PLOTTING THE ISOSTATICS

The determination of the stresses due to a force applied at the surface of a half-plane is a problem solved by Flamant.

The stresses present a simple radial distribution, which means that the maximum principal stress is radial and the minimum principal stress is zero. The isostatics are radial straight-lines as shown by OB′ in Fig. 3.

Vertical stresses in a horizontal plane at a depth x are given by the expression

$$\sigma''_x = \frac{2\,R}{\pi\,x} \,.\, \cos^4 \theta'' \qquad (11)$$

When forces W_i and I_i instead of their resultant R are applied on the contour of the valley, the isostatics will remain unchanged below a certain depth, in the boundary of the disturbed zone due to the excavation of the valley. But above this limit depth the isostatic will be curved along DCB (Fig. 3), so that it is tangent to the resultant of W_i and I_i in the valley contour at point B. The angle θ''_o of this resultant with the vertical is given by the ratio of expressions (3) and (4) i.e.

$$\tan \theta''_o = K \tan \beta \qquad (12)$$

On the other hand, it is also assumed that the force corresponding to the integral of the stresses between A′ and B′ (Fig. 3) should equal the weight of the slices between A and point B, where the isostatic through B′ meets the contour of the valley.

In other words, if the weight of the slices between A and B represents a fraction

$$\alpha = \frac{\sum_1^i W_i}{\frac{R}{2}} \qquad (13)$$

of the total weight of the earth of half the valley, the integral corresponding to the area of the diagram of σ''_x between A′ and B′ must equal

the same fraction of the total area of the diagram, i.e.:

$$\alpha = \frac{\int_0^y \sigma''_x \, dy}{\frac{R}{2}} \tag{14}$$

which, by integration, becomes

$$\alpha = \frac{2}{\pi} \left(\frac{\tan \theta''}{1 + \tan^2 \theta''} \right) + \theta''' \tag{15}$$

Therefore the isostatic through point B of the contour can be obtained as follows:

1) The fraction α corresponding to the weight of the slices between A and B is determined by means of expression (13);

2) The angle θ'' corresponding to the value obtained for α is determined by means of equation (15), which can be represented by a graph;

3) Curve BCD is tentativelly drawn with a tangent BE in B and smoothly merging with OB' at a point D sufficiently removed from the valley to be considered beyond the disturbed zone. This operation is considerably simplified by means of a plastic rule which can easily take and maintain any shape.

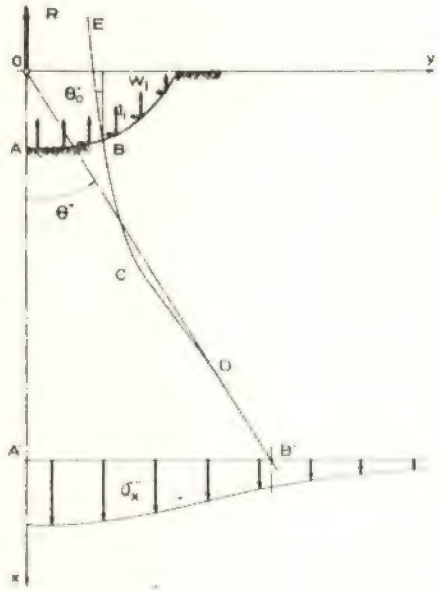


Fig. 3 — Plotting the isostatics

CALCULATION OF STRESSES

When the isostatics of a given field of stresses are known, principal stresses at any point can be determined by Maxwell's method of integration along the isostatic from boundary points where the stress is known (COKER and FILON, 1957).

In the absence of body forces, as is the case of the fields of stress due to W_1 and I_1, the equations to be integrated are

$$\frac{\partial \sigma_1}{\partial s_1} + \frac{\sigma_1 - \sigma_2}{\rho_2} = 0 \tag{16}$$

$$\frac{\partial \sigma_2}{\partial s_2} + \frac{\sigma_1 - \sigma_2}{\rho_2} = 0 \tag{17}$$

∂s_1 ∂s_2 being the lengths of an element of the isostatics, and ρ_1 ρ_2 their radii of curvature.

The stress at a point comparatively near the contour, such as point B of Fig. 4, can be approximately determined by calculating a single difference $\Delta \sigma''_1$ by the expression

$$\Delta \sigma''_1 = -\sigma''_1 \frac{\Delta s_1}{\rho_2} \tag{18}$$

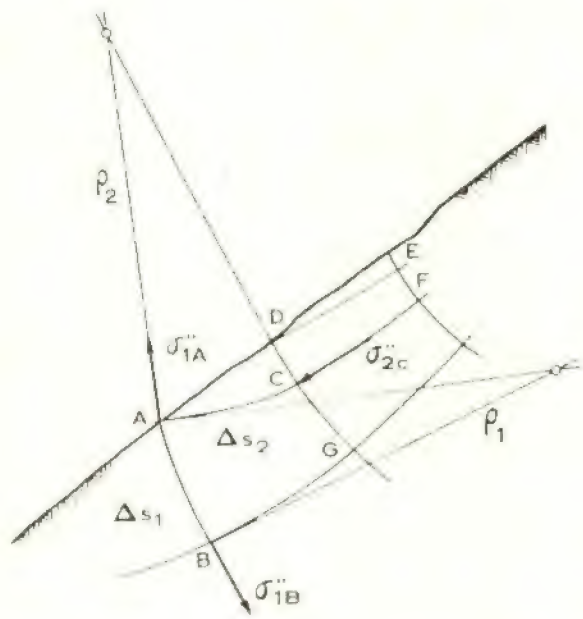


Fig. 4 — Diagram for determining principal stresses by Maxwell's method of integration along the isostatics

as follows from (16) for $\sigma_2'' = 0$. The value σ_1'' at point A of the contour (Fig. 4) is obtained from expressions (2), (3), (4), being given by

$$\sigma_1'' = \sigma_x' \frac{\cos\beta\sqrt{1 + K^2 \tan^2\beta}}{\cos(\beta - \theta_o'')} \qquad (19)$$

The stress σ_1'' in B is therefore

$$\sigma_{1B}'' = \sigma_{1A}'' - \sigma_{1A}'' \frac{\Delta s_1}{\rho_2} \qquad (20)$$

stress σ_2'' at point C, as derived from (17), will be

$$\sigma_{2C}'' = -\sigma_{1A}'' \frac{\Delta s_2}{\rho_1} \qquad (21)$$

since $\sigma_{1A}'' = 0$.

Stresses σ_1'' at C and σ_2'' at E can be calculated likewise from point D; σ_1'' at G and σ_2'' at F from C; and so on.

Once the principal stresses are known at points of the slope where the state of the stress is to be obtained, the stresses with respect to the axes of co-ordinates are determined from equations (5) to (7) and by adding the values obtained, as indicated in equations (8), (9), (10), the stress components σ_x σ_y τ_{xy} at points of the slope are finally determined.

INSTANCE OF APPLICATION AND CONCLUSIONS

In studies of correction of the slope of Portas do Sol (Santarém) in the Tagus right-bank 60 km NE of Lisbon, it was needed to determine the state of stress in a roughly horizontal clay layer which occurs at a depth of about 73 m in a slope with a total height of about 100 m (Fig. 5). The stresses along the straight-line AF (Fig. 5) were calculated first by the finite element method and then by the integral method (OLIVEIRA, 1968), the results obtained being presented in Figs. 6, 7, 8.

The following characteristics of the slope were used in these calculations:

$$\gamma = 2\ t/m^3$$
$$K = 0.25$$
$$E = 10\,000\ t/m^2$$
$$\nu = 0.25$$

The stresses at points A, B, C, D, E of Fig. 5 were then calculated by the method described above: the results obtained are presented in Figs. 6, 7, 8 and in Table I.

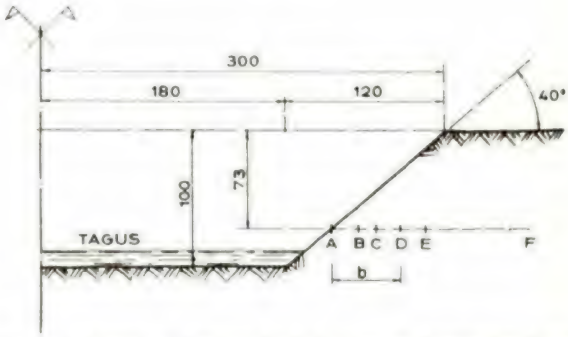


Fig. 5 — Sketch of Portas do Sol slope in Santarém. Stresses were calculated at plane AF

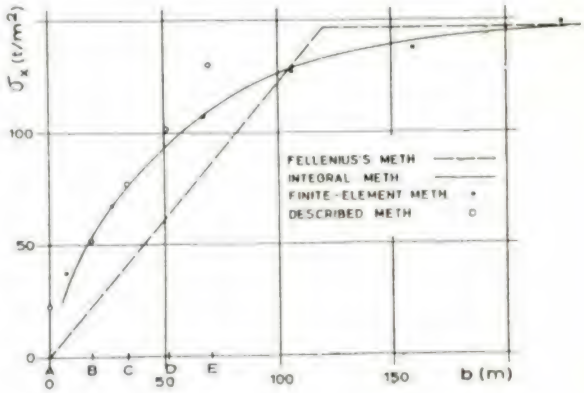


Fig. 6 — Values obtained for the vertical stresses σ_x

Neither the modulus of elasticity E nor the Poisson's ratio ν were taken into account in this calculation, which is independent of both.

A comparison of the values thus obtained with the results of the integral and the finite-element methods (Figs. 6, 7, 8) shows that

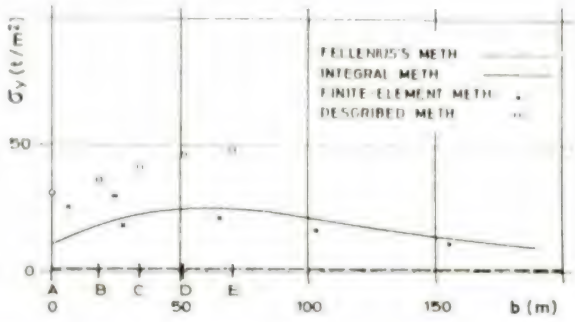


Fig. 7 — Values obtained for the horizontal stresses σ_y

vertical stresses (Fig. 6) are almost equal at points A, B, C and higher at the innermost points D and E. Any of the three methods, however, yelds higher values than Fellenius's method at all points except in the upper zone of the slope. The stresses determined by the method

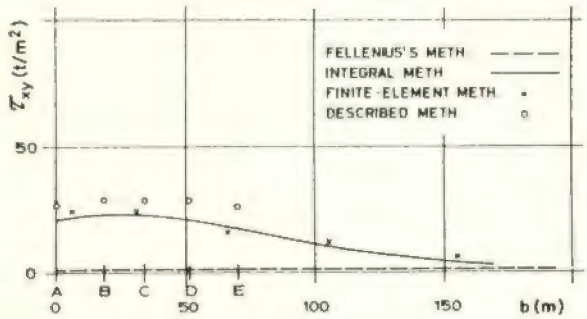


Fig. 8 Values obtained for the shear stresses τ_{xy}

here presented increase much faster towards the interior of the slope than the stresss calculated by the other methods. Horizontal (Fig. 7) and shear stresses (Fig. 8) are higher than those obtained by numerical methods; maximum stresses τ_{xy} (Fig. 8) exceed by about 25 % the corresponding values calculated by the integral method.

ACKNOWLEDGEMENT

The author expresses his tanks to Mr. E. R. Arantes e Oliveira, Research Officer of the L.N.E.C., for his useful comments after reading the text and to Mr. Mário Gregório, Trainee Research Officer of the L.N.E.C., who helped to check the computatitons the results of which are presented in this paper.

REFERENCES

COKER and FILON, 1957. — A Treatise on Photo-Elasticiy, Cambridge at the University.

TABLE I

Results obtained by the method described and by the integral method, when applied to the slope of Portas do Sol (*)

Point	b (m)	Method described									Integral method		
		σ'_x	σ''_x	σ_x	σ'_y	σ''_y	σ_y	τ'_{xy}	τ''_{xy}	τ_{xy}	σ_x	σ_y	τ_{xy}
A	0	— 146	124	— 22	— 37	6	— 31	0	27	27		— 11	21
B	18	— 146	94	— 52	— 37	1	— 36	0	29	29	— 53	— 18	23
C	34	— 146	69	— 77	— 37	— 4	— 41	0	29	29	— 75	— 22	23
D	51	— 146	44	— 102	— 37	— 9	— 46	0	29	29	— 94	— 25	21
E	70	— 146	16	— 130	— 37	— 11	— 48	0	27	27	— 109	— 25	18

(*) — Stresses in t/m².

V SEMANA DE ENGENHARIA QUÍMICO-INDUSTRIAL

Vai realizar-se, de 10 a 18 de Abril do corrente ano, a V SEMANA DE ENGENHARIA QUÍMICO-INDUSTRIAL.

Presidirá à sessão de abertura o Secretário de Estado da Indústria, Engenheiro Rogério Martins.

No decorrer desta V Semana realizar-se-ão, nos dias 10 e 11 de Abril, as I Jornadas Sobre Poluição Industrial, durante as quais vão ser focados os aspectos seguintes:

1 — *Aspectos Sociológicos da Poluição:* conferência proferida pela Engenheira Júlia Vilar (Direcção-Geral de Saúde).

2 — *Aspectos Gerais da Poluição:* painel em que participam os Engenheiros Cavaleiro e Silva (Laboratório Nacional de Engenharia Civil) e Silva Fernandes (Estação Agronómica Nacional), que se referirão, respectivamente, à Poluição Sonora e aos Pesticidas, intervindo também os Doutores Lemos Salta (Direcção-Geral de Saúde), Mário Figueira (Serviço Meteorológico Nacional) e Pistacchini Galvão (Laboratório de Física e Engenharia Nucleares), que focarão os aspectos médico e meteorológico e a Radioactividade.

3 — *Detecção e Tratamento de Efluentes Industriais. Problemas Técnicos.*

Serão referidos os seguintes dois tipos de Poluição:

3.1 — *Poluição das Águas:* série de comunicações a apresentar pelos Engenheiros Gonçalves Queiroz (Socel), Peixoto Correia (Estação Agrícola de Vila do Conde), Serafim Ribeiro (Serviços Agrícolas) e Francisco Saragoça, e ainda pelos Doutores Bettencourt (Junta Nacional Nuclear) e Maria João Vargas Lopes (Instituto Nacional de Investigação Industrial).

3.2 — *Poluição Atmosférica:* entre outros, prevê-se que apresentem comunicações os Engenheiros Chagas dos Santos (CUF) e Santos Viseu (Siderurgia Nacional) e os Doutores Quintanilha (Sacor) e Salgado Fonseca (Amoníaco Português).

4 — *Papel do Governo e das Empresas no Problema da Poluição:* mesa redonda em que participam os Engenheiros Adolfo Gonçalves (Direcção-Geral dos Serviços Hidráulicos), Berger (Junta Sanitária de Águas), Nobre da Costa (Lusotecna), Queiroz de Morais (Direcção-Geral de Salubridade) e Santos Gonçalves (Direcção Geral dos Serviços Industriais).

Ainda no âmbito da semana, terão lugar as seguintes realizações:

— um colóquio sobre a *Integração Económica Europeia*, em que tomam parte alguns Economistas, entre os quais o Projessor Francisco Pereira de Moura. Serão debatidos os dois seguintes pontos: *Rumo do Capitalismo e Classe Interessada* e *Necessidade de Técnicos.*

— uma mesa redonda sobre a *Função Social do Engenheiro*, com a participação de dois Engenheiros e dois representantes do Operariado, sendo focados os dois temas seguintes: *Engenharia e Desenvolvimento* e *Relação Social do Engenheiro com o Operariado.*

— um painel sobre a *Situação Social da Mulher Técnica e Cientista*, no qual tomam parte as Engenheiras Amélia Fragoso, Antera Valeriana de Seabra, Maria Luísa Jalhay e Maria de Lourdes Pintassilgo.

— uma discussão sobre a *Reforma do Curso de Engenharia Químico Industrial*, para a qual se prevê a participação de Professores, Assistentes e Alunos.

Fará ainda parte da Semana uma *Exposição Bibliográfica*, efectuada no Salão Nobre do IST.

Por que razão os industriais do mundo inteiro encontrar-se-am em Paris de 21 de Maio a 10 de Junho de 1970.

Entre o dia 21 de Maio e o dia 10 de Junho, realizare-aõ 5 grandes manifestações internacionais na capital francesa : é a 5ta quinzena técnica de Paris, no decurso da qual milhares de participantes vindos do mundo inteiro apresentam as mais recentes novidades nos sectores vitais da acção industrial.

Qualquer seja o seu dominio de actividade, o seu interesse implica que esteja presente.

5ta quinzena técnica de Paris :

Paris - Le Bourget : de 21 a 31 de Maio

☐ **Expomat** - Salão Internacional do Material para as Obras Públicas e a Construção

Paris (Puteaux C.N.I.T.) de 27 de Maio a 4 de Junho

☐ **Mesucora** - Medição, Control, Regulação, Automatismo

☐ **Bienal do equipamento eléctrico** - Material eléctrico e electrónico para Indústrias, Serviços Públicos, Centrais e Redes.

Paris - Porte de Versailles de 2 a 10 de Junho

☐ **Europlastique - Eurocaoutchouc** *(2-10 de Junho)*
Matérias Primas, Produtos de transformação, Máquinas

☐ **Exposiçao das técnicas internacionais de calefacçao, do frio e da climatizaçao** *(2-8 de Junho)*

Congressos e Conferências

☐ IMEKO V - Conferência Internacional do Medição
25-30 de Maio. Palácio dos Congressos em Versailles.

☐ TRAFIC - Simpósio sobre o tráfego aéreo, estradal, ferroviário 1-3 de Junho. Palácio dos Congressos em Versailles.

☐ Conferência Europeia dos Plásticos 1-5 de Junho. Paris.

☐ Conferência Internacional do Cauchu 1-5 de Junho. Paris.

☐ Colóquio Técnicos dentro da Bienal do Equipamento Eléctrico 3 de Junho Dia da Engenharia.

Para qualquer solicitação de informação, quiera escrever :
Quinzaine Technique de Paris, 17, rue Daru - 75 PARIS 8e - Tél. 267-09-53.

Nome : _____

Endereço : _____

Benson-Needham France

BLOCOS DE CIMENTO LIZ

NOVA SOLUÇÃO PÁRA UMA CONSTRUÇÃO PERFEITA RÁPIDA ECONÓMICA

BLOCOS DE CIMENTO LIZ — FURADOS E MACIÇOS

Um produto de alta qualidade distribuído pela

EMPREZA DE CIMENTOS DE LEIRIA, S. A. R. L.

Encomendas pelos telefones: 313031 - 313032 - 311796

C. D. U. 656.211 (.46)

AS INFRAESTRUTURAS NO TRANSPORTE FERROVIÁRIO SUBURBANO EM LINHAS DE GRANDE INTENSIDADE DE TRÁFEGO (*)

Por ARMANDO NUNES PIRES CAMEIRA
Eng.º Civil
Assistente do I. S. T.
Chefe do Serviço de Via e Obras, «Estoril» S. A. R. L.

RESUMO

Apresentam-se estatísticas relativas ao tráfego suburbano de passageiros em caminhos de ferro e de veículos rodoviários no decénio de 1959-68.

O acréscimo verificado no global e, nas zonas de mais forte contribuição — Lisboa e Porto — mostram a insuficiência das infraestruturas actuais.

Apontam-se os inconvenientes e sugere-se que as soluções deverão assentar em estudos previsionais e num planeamento a longo e médio prazo em que deverão intervir as empresas concessionárias.

SYNOPSIS

This paper refers statistics on suburban railway and car traffics for the decade 1959-68.

The continental and districtal increase of traffic - specialy in Lisbon and Oporto — shows the insufficience of the present infrastructures. Their inconveniences are pointed out, and it is suggested that solutions should be based on previsional studies and on long and «medium» term planing in which concessionaries should play their role.

0. PREÂMBULO

Hoje, nenhum homem, sentindo sobre si a responsabilidade que seja de uma pequena parcela da comunidade, pode ficar imutável perante os problemas que se lhe deparam ou, que antevê, poderão ocorrer no futuro.

O homem sempre e cada vez mais, à medida que toma contacto com as matérias ou os assuntos que trata cotidianamente, habitua-se a criticar quase sem querer, a apontar correcções para o que lhe parece imperfeito sem dar por isso, e se a sua mentalidade lho permite, vai mais longe e, quase sem se aperceber, antevê o que poderá acontecer: *prevê.*

A *informática* está, pois, na base da *previsão*. O homem ao ver e criticar *informa-se*. A sequência é a *previsão*. Previsão para resolver os problemas cada vez mais difíceis que se lhe deparam, determinantes das flutuações sócio-económicas, qualquer que seja a região onde se situem.

Os problemas do tráfego — ou melhor do transporte — não são nacionais, não são europeus, *são mundiais*. Torna-se necessário encará-los, como todos os outros emergentes no dia a dia e procurar as soluções para os minorar ou, se possível, eliminar, dentro dos recursos económicos disponíveis procurando, sobretudo, soluções apoiadas *na previsão* para que subsistam a médio ou longo prazo, evitando frequentes mutações das estruturas, quase sempre inconvenientes, dispendiosas e transtornantes para a comunidade.

O transporte abrange hoje uma gama muito ampla e diversificada.

No campo dos transportes terrestres, estas notas reportam-se ao que o autor chama, em síntese: *o problema das infraestruturas nos transportes suburbanos.* Tenta dar-se uma imagem actual dos problemas gerais que afectam, sobretudo, as empresas ferroviárias de todo o mundo neste domínio e, aos quais, a nossa condição, não permite que deles sejamos também excluídos, razão porque se trata o caso português do continente com maior detalhe.

(*) Comunicação apresentada ao II Colóquio Nacional de Transportes. — Lisboa, Janeiro 1970.

1. AS LINHAS SUBURBANAS DE TRÁFEGO INTENSO

O tráfego suburbano de passageiros preocupa hoje as grandes capitais ou as cidades mais populosas de quase todo o mundo.

O meio de transporte mais utilizado, é ainda o ferroviário, dada a capacidade disponível e o facto de assegurar, no conjunto, uma rentabilidade que nas chamadas pontas mais nenhum outro consegue. Dispondo de percursos de certa liberdade, directos ou semi-directos, com rapidez sensível em relação aos outros meios, permite escoar um caudal de tráfego superior a qualquer deles, pelo que a sua escolha continua a ter preferência.

Na Europa, Londres, Paris e Roma; nas Américas, Nova Yorque, S. Francisco, Montreal e Rio de Janeiro; na Ásia, Tóquio; na Oceânia, Sidney e, na África, Joanesburgo, para não citar outras cidades, tem dado especial atenção aos transportes suburbanos, com o fim de evitar as contrariedades resultantes do excesso de passageiros que cada vez mais se deslocam dos grandes centros para as zonas satélites onde habitam, em distâncias que chegam a cobrir os 40 a 50 km, considerando-se, porém, como média os 25 a 30 km.

É este o caso típico em que podemos situar a exploração suburbana do continente, muito especialmente a das cidades de Lisboa e Porto que se tem revelado, ser também, a que tem sofrido maior incremento nos últimos anos.

2. O ACRÉSCIMO DO TRÁFEGO SUBURBANO — AS TENDÊNCIAS FUTURAS

As estatísticas revelam que a evolução do tráfego global no caminho de ferro, para a maioria das redes europeias, não é muito animadora. Com excepção da Espanha, Itália e Portugal [1], quase todas as redes apresentam decréscimo no tráfego global de passageiros e de mercadorias nos últimos anos, como consequência da concorrência dos outros modos de transporte.

Porém, o tráfego suburbano de passageiros apresenta, na sua quase totalidade, um acréscimo considerável.

Antes de referirmos os números do continente português *no décénio 1959-68*, vamos apresentar o incremento que tem sofrido este tráfego nalguns países e, assim vincar, o carácter actual que lhe está implícito.

Para os suburbanos de Paris e segundo o relatório de M. Lefort [2] o tráfego na capital francesa é irregular com ondas sazonárias, admitindo desvios de 60 % para menos — Agosto relativamente a Outubro — e com desvios diários que chegam a ter, relativamente ao índice 100 do dia semanal, valores de 65 % nos sábados e de 45 % nos domingos. As pontas diárias verificam-se entre as 7 e as 9 h no sentido de Paris e entre as 17 h e 30 m em sentido inverso. No conjunto 3000 comboios diários percorrendo 70 000 km, com uma média de 1 130 000 passageiros, distribuídos pelas 5 principais estações afluentes, com especial relevo para S.te Lazare (400 000 passageiros por dia).

A evolução do tráfego foi notável nos últimos anos: em 1946 o número de passageiros era já de mais de 50 % relativamente a 1938, mas, baixou até 1953 devido à expansão que tomou a RATP. A partir de 1954 processou-se de novo um aumento que ainda não apresentou sintomas de estabilização: em 1957 295 milhões, em 1962 317 milhões e em 1967 381 milhões de passageiros. Isto foi o reflexo da criação das cidades satélites ao Norte de Paris. A SNCF foi obrigada a arranjar as gares subterrâneas, a electrificar linhas e a adquirir material circulante dotado de características especiais. A rede suburbana está electrificada em 85 % da extensão total e foram adquiridas, recentemente, 104 unidades quádruplas eléctricas.

Um outro exemplo espectacular que citamos aqui, é o da cidade de Tóquio [3]. O aumento demográfico e o crescimento do número de veículos rodoviários obrigou a construir viadutos em que a circulação se faz a níveis diferentes — passagens superiores e inferiores que atingem, por vezes entre si, desníveis da altura de um sétimo andar —.

O transporte colectivo ordena-se na base da rapidez, independência relativamente aos outros meios de transporte e, do conforto, tendo-se adoptado sistemas econòmicamente recomendáveis como o do monocarril de Haneda que liga o aeroporto ao coração de Tóquio — 18 km percorridos em 15 minutos.

No terceiro livro branco sobre a situação dos caminhos de ferro britânicos [4], afirma-se que o transporte suburbano tem tendência a aumentar

e que nas grandes cidades, a vida *só será agradável e o trabalho eficaz quando se der o devido relevo e uma nova fórmula mais dinâmica* ao transporte público, que deve *ser atraente e rápido como necessidade vital.*

Conclui-se, pois, destes exemplos, o interesse dos problemas ligados ao transporte suburbano por caminhos de ferro, sobretudo ditados pelo acréscimo do tráfego.

3. OS SUBURBANOS DO CONTINENTE — ELEMENTOS ESTATÍSTICOS E PREVISIONAIS — O EXEMPLO CARACTERÍSTICO DAS LINHAS DE MAIOR INTENSIDADE: SINTRA E CASCAIS

3.1. — Elementos estatísticos

Apenas se referem exemplos do continente. No entanto, talvez fosse interessante analisar o que se passa também quanto às zonas suburbanas das capitais das nossas duas principais cidades Ultramarinas — Luanda e Lourenço Marques, a fim de procurar qualquer identificação para uma solução conjunta. O autor não dispunha, porém, de dados suficientes para efectuar este estudo para o *espaço português.*

QUADRO I

Tráfego de passageiros em comboios suburbanos na Companhia dos Caminhos de Ferro Portugueses (*)

Anos	PASSAGEIROS — Km					PASSAGEIROS				
	Bilhetes ordinários	Assinaturas	Global	Aumentos s/1958		Bilhetes ordinários	Assinaturas	Global	Aumentos S/1958	
				Pass.os	%				Pass.os	%
1958	301 460	411 692	713 152	—	—	19 908	29 281	49 189	—	—
1959	316 854	459 106	775 960	62 808	+ 8,8	21 272	32 845	54 117	4 928	+ 10,2
1960	341 401	502 785	844 186	131 034	+ 18,3	23 150	36 872	60 022	10 833	+ 22,0
1961	317 585	552 810	870 395	177 243	+ 24,8	22 245	41 538	63 783	14 594	+ 29,6
1962	332 497	589 099	921 596	208 348	+ 29,2	21 312	44 272	65 584	16 395	+ 32,6
1963	309 274	594 540	903 814	190 662	+ 26,7	21 278	48 213	69 491	20 302	+ 41,2
1964	322 057	681 769	1003 826	290 674	+ 40,7	21 150	50 690	71 840	22 651	+ 46,0
1965	335 054	725 173	1060 227	347 075	+ 48,6	21 676	53 924	75 600	26 411	+ 53,8
1966	348 388	751 707	1100 095	386 943	+ 54,2	22 185	55 687	77 872	28 683	+ 58,3
1967	368 580	784 552	1153 141	439 989	+ 61,8	23 347	58 189	81 536	32 347	+ 65,9
1968	373 232	833 489	1206 721	493 569	+ 69,2	23 609	61 442	85 051	35 862	+ 72,9

(*) Boletim estatístico N.º 12 da C.ª dos Caminhos de Ferro Portugueses, Anos 1959-68 inclusivé. Não inclui «outras tarifas» e a tarifa geral.

Relativamente à rede nacional — Companhia dos Caminhos de Ferro Portugueses — apresenta-se no quadro I [5] o tráfego de passageiros em comboios suburbanos nos anos de 1958 a 68, o qual, englobando os valores das assinaturas e do número de bilhetes ordinários de tranvia, nos mostra a evolução no decénio. Este tráfego apresenta também pontas diárias e sazonais; assim, no dia, o tráfego é maior para os centros urbanos entre as 7 - 9.30 h e as 13 - 14.30 h; em sentido oposto entre as 12 - 13.30 h. e as 17 - 19.30 h, como resultado da população que habita nos arredores e trabalha nos centros. As pontas sazonais verificam-se no Verão — Junho a Setembro — com relevo para Agosto resultante do afluxo às estâncias de veraneio ou de turismo, especialmente, nas linhas de Sintra e Cascais.

Tomando como base o ano de 1958, conclui-se, em resumo:

1.º) *Um aumento geral na grandeza mais característica do tráfego de passageiros — o passageiro-kilómetro — que atingiu 69, 2 % em 1968.*

2.º) *Esse acréscimo situa-se a uma taxa média de cerca de 7 % ao ano e teve maior reflexo a partir de 1964 no regime de assinaturas — que pràticamente duplicou no decénio (100 %) enquanto os bilhetes ordinários não ultrapassaram 24 %.*

3.º) *No período de 1961 a 1965 houve uma regressão no tráfego de bilhetes ordinários que só foi recuperada em 1966 — passou de 341 401 milhares em 1960 para 348 388 milhares naquele ano.*

4.º) *O tráfego de assinaturas revelou sempre crescimento relevante, ainda que menos intenso, nos anos de 1961 a 1963 em que se obtiveram taxas pouco elevadas, sendo em 1963, apenas de 1 %, o aumento sobre 1962.*

5.º) *Finalmente, verifica-se que o número de passageiros acompanhou, embora de uma forma mais sensível, o crescimento dos passageiros-kilómetro — o que revela uma tendência para a utilização de percursos mais curtos.*

O quadro II apresenta o percurso dos comboios tranvias na Rede Geral e a sua análise mostra dois períodos:

1.º) *Um aumento significativo da kilometragem percorrida até 1961 — em que atingiu 26 % do percurso*

QUADRO II

Percurso médio de comboios tranvias na rede Geral (C. P.) (*)

(Milhares de km)

ANOS	PERCURSO	DIFERENÇAS S/1958	
		Unidades 1958	Percentagem
1958	124 125	—	—
1959	135 993	11 868	+ 9,5
1960	153 604	29 479	+ 23,7
1961	157 064	32 939	+ 26,0
1962	134 590	10 465	+ 8,4
1963	131 673	7 548	+ 6,1
1964	123 246	— 879	— 0,7
1965	132 417	8 282	+ 6,7
1966	126 039	1 914	+ 1,5
1967	122 471	— 1 654	— 1,2
1968	148 423	24 298	+ 19,1

de 1958 — e um decréscimo relativo de 1962 a 1968 que levou a obter nos anos de 1964 a 1967 valores inferiores aos atingidos em 1958 ano de base.

2.º) Esta evolução, aparentemente reveladora de decréscimo de tráfego, não é verdadeira. Mostra, pelo contrário, confrontando os valores com os do quadro I que a utilização foi crescente e que o serviço melhorou de uma forma significativa.

Vejamos agora, o caso das linhas de maior intensidade. É este o objectivo do presente trabalho.

1.º) *Na linha de Sintra o acréscimo no decénio foi de 107 % — mais do dobro — na unidade significativa passageiro-kilómetro, como se infere do quadro III [6]. A correlação com toneladas-kilómetro foi estabelecida mediante o factor 0,9 - Passageiro-kilómetro que se tem verificado muito aproximadamente [6].*

2.º) *A taxa média anual de 10 %, apenas foi bastante reduzida no ano de 1962 (6 %) e nos anos de 1966 e 1967, em que atingiu valores inferiores a 5 %.*

(*) Idem, Quadro I, mesma fonte.

QUADRO III

Passageiros e toneladas km na linha de Sintra no decénio 1959-68

(Milhares)

ANOS	Passag. Km	Aumento sobre 1958		TON. Km (*)	Aumento sobre 1958	
		Unidades	Percentagem		Unidades	Percentagem
1958	214 500	—	—	193 050	—	—
1959	255 000	40 500	+ 18,8	229 500	36 450	+ 18,8
1960	300 600	86 100	+ 40,1	270 540	77 490	+ 40,1
1961	324 700	110 200	+ 51,4	292 230	99 180	+ 51,4
1962	337 600	123 100	+ 57,4	303 840	110 790	+ 57,4
1963	365 700	151 200	+ 70,4	329 130	136 080	+ 70,4
1964	381 700	167 200	+ 78,4	343 530	150 480	+ 78,4
1965	405 300	190 800	+ 88,9	364 770	171 720	+ 88,9
1966	415 500	201 000	+ 93,7	373 950	180 900	+ 93,7
1967	422 800	208 300	+ 97,1	380 520	187 470	97,1
1968	444 300	229 800	+ 107,1	399 870	208 820	+ 107,1

Estes valores podem encontrar justificação nas regressões normais, resultantes dos aumentos de tarifas.

Vejamos a linha de Cascais. Os números são também bastante significativos quanto ao acréscimo — quadro IV [7].

1.º) *A evolução dos passageiros-kilómetro apresenta uma taxa progressiva que vai até 1967 — altura em que parece apresentar uma estabilização — talvez como consequência do aumento de tarifas já referido.*

Relativamente a 1968 o aumento foi de 152 %, alcançando em 1967, a uma taxa média anual de cerca de 15 %.

2.º) *A evolução das ton-kilómetro não foi paralela à dos passageiros-kilómetro apresentando taxas médias anuais inferiores o que revela o elevado coeficiente de utilização não deixando, porém, de ser importante, o acréscimo de 76 % obtido no decénio.*

3.º) *A taxa anual para a unidade referida em 2.º), foi irregular, com franca expansão em 1961, 62, 64 e 68 e baixos valores em 1960, 63, 66 e 67.*

(*) Valores obtidos pelo coeficiente de correlação 0,9 × Passag. — Km.

4.º) *Estes resultados podem ter várias justificações que não importa referir no presente estudo — mas, acrescente-se, como justificação do elevado acréscimo de tráfego, o movimento demográfico ocorrido nos concelhos de Oeiras e de Cascais e o aumento do tráfego sazonal, resultante das praias, ambos estimulados pelo baixo preço das tarifas praticadas pela concessionária.*

No quadro V apresenta-se a evolução do número de passageiros na linha de Cascais — a mais carregada — com o mesmo fim com que analisámos igual grandeza para a Rede Geral. (V quadro I). Como conclusões de maior extraímos:

1.º) *Deu-se um aumento de 94 % no decénio com especial relevo para os anos de 1962 a 1966.*

2.º) *O confronto destes resultados com os do quadro IV, mostra que não se verifica uma correlação estreita entre as unidades passageiros e passageiros-km.*

3.º) *Infere-se, porém, ter havido um aumento no número de passageiros que é muito importante e, sobretudo, uma maior utilização como resultado de uma taxa mais progressiva na unidade pas-km.*

QUADRO IV

Passageiros e ton — km na linha de Cascais no decénio de 1959-68

ANOS	Passag. Km	Aumento sobre 1958		TON. Km	Aumento sobre 1958	
		Unidades	Percentagem		Unidades	Percentagem
1958	256 487	—	—	201 291	—	—
1959	271 386	14 899	+ 5,8	204 337	3 046	+ 1,5
1960	285 946	29 459	+ 11,4	213 187	11 896	+ 5,9
1961	319 360	62 873	+ 24,5	242 305	41 014	+ 20,3
1962	405 243	149 756	+ 58,3	265 339	64 048	+ 31,8
1963	451 673	195 186	+ 76,1	273 873	72 582	+ 36,6
1964	521 443	264 956	+ 103,3	303 584	102 293	+ 50,8
1965	562 420	305 933	+ 119,3	324 955	123 664	+ 61,4
1966	613 935	357 448	+ 139,7	326 117	125 126	+ 62,1
1967	656 300	399 813	+ 152,5	333 617	132 326	+ 65,7
1968	654 403	397 916	+ 151,1	343 475	142 184	+ 76,0

QUADRO V

Passageiros na linha de Cascais no decénio de 1959-68

(Milhares)

ANOS	PASSAGEIROS	Aumento s/1958	
		Unidades	Percentagens
1958	19 843	—	
1959	21 099	1 256	+ 6,3
1960	22 003	2 160	+ 10,9
1961	23 297	3 454	+ 17,4
1962	24 745	4 902	+ 24,3
1963	27 079	7 236	+ 36,5
1964	30 689	10 846	+ 54,6
1965	33 169	13 326	+ 67,6
1966	35 796	15 953	+ 80,4
1967	37 640	17 797	+ 90,6
1968	38 589	18 746	+ 94,4

O quadro VI [8] contém a evolução do número de veículos matriculados no decénio de estudo, no continente e, particularmente, para os distritos de Lisboa e Porto — que são os que maior contribuição dão para o montante global. São pois, do maior interesse por esta razão e por serem distritos onde o tráfego ferroviário suburbano é maior. Partimos do princípio que há uma correlação entre o número de veículos matriculados e o tráfego rodoviário; assim:

1.º) *Relativamente ao continente e, para o tráfego global — veículos ligeiros e pesados mais motociclos — distinguimos dois períodos: um de 1958 a 1963 em que a taxa média anual de aumento foi de + 10 %, e um segundo período, de 1964 até 1968, em que essa taxa duplicou, apresentando valores da ordem dos + 18 a + 19 %, com relevo para 1968, em que se atingiu + 24 % sobre 1967.*

Estes resultados, reflectem-se num aumento de +138,8 % no decénio, o que é muito notável, e merece ser devidamente ponderado.

3.º) *O tráfego nos distritos de Lisboa e Porto sofreu variação paralela e o confronto com os números globais do continente, revela a sua importante contribuição na*

QUADRO VI

Total de veiculos rodoviários matriculados no continente e nos distritos de Lisboa e Porto (unidades)
Decénio 1959-68

ANOS	NOS DISTRITOS										NO CONTINENTE				
	LISBOA					PORTO									
	L + P	M	SOMA	Diferenças sobre 1958		L + P	M	SOMA	Diferenças sobre 1958		L + P	M	SOMA	Diferenças sobre 1958	
				UNIDADES	%				UNIDADES	%				UNIDADES	%
1958	167 770	19 630	187 400	—	—	37 508	6 024	43 532	—	—	206 282	28 201	234 483	—	—
1959	186 582	21 277	207 859	20 459	+ 10,8	41 442	6 318	47 760	4 228	+ 9,7	228 936	30 309	259 245	24 762	+ 10,5
1960	203 145	22 639	225 784	38 384	+ 20,5	44 767	6 579	51 346	7 814	+ 17,9	248 873	31 986	280 859	46 376	+ 19,7
1961	222 366	23 800	246 166	58 766	+ 31,2	48 819	6 777	55 596	12 064	+ 27,7	272 128	33 406	305 534	71 051	+ 29,1
1962	241 747	24 867	266 614	79 214	+ 41,7	52 399	6 959	59 358	15 826	+ 36,3	295 114	34 707	329 821	95 338	+ 39,1
1963	261 204	26 344	287 548	99 948	+ 53,2	55 796	7 251	64 047	20 515	+ 47,1	317 978	36 544	353 522	119 039	+ 48,8
1964	282 198	28 100	310 298	123 898	+ 66,1	57 855	7 613	65 468	21 936	+ 50,3	341 049	38 742	379 791	145 308	+ 59,7
1965	317 542	30 132	347 674	160 274	+ 85,5	62 397	8 180	70 577	27 045	+ 62,3	380 950	41 398	422 348	187 865	+ 77,1
1966	354 571	32 169	386 740	199 340	+ 106,3	69 027	8 884	77 911	34 379	+ 78,9	424 640	44 191	468 831	134 348	+ 96,2
1967	312 049	34 439	426 488	239 086	+ 127,6	76 555	9 860	86 415	42 883	+ 98,4	464 695	47 726	512 429	277 938	+ 114,1
1968	435 574	36 400	471 974	284 574	+ 151,8	84 443	10 814	95 257	51 725	+ 118,8	54 165	51 479	572 644	338 161	+ 138,8

evolução do tráfego global, podendo dizer-se que os distritos referidos contêm 90 % do tráfego do continente — isto admitindo a hipótese correlação tráfego-veículos —.

3.º) *O distrito de Lisboa apresenta, no decénio, um acréscimo de veículos matriculados de + 152 %, enquanto no Porto o aumento foi de + 119 % e se situou abaixo do valor global do continente (+ 139 %).*

4.º) Como conclusão, *podemos afirmar que no continente o número de veículos aumentou de 2,4 vezes, em Lisboa 2,5 vezes e no Porto 2,2 vezes, no decénio em causa.*

Estes números merecem muita reflexão, sobretudo, se ponderarmos a capacidade das rodovias nas zonas urbanas e suburbanas que são as mais «carregadas»; isto, se tivermos a preocupação de evitar congestionamentos frequentes, ou então, os inconvenientes de adaptação das vias ao tráfego em períodos frequentes e por meio de obras «emergentes».

E não podemos menosprezar as chamadas zonas interferentes — atravessamentos, quer de rodovias entre si, quer de vias férreas por rodovias — estes últimos, quando ao mesmo nível, chamados *passagens de nível*. Os inconvenientes que delas resultam, para a exploração ferroviária e para o tráfego rodoviário, são evidentes, por irem contra os princípios da *livre circulação*, isto é, totalmente isenta do *perigo de colisão*, pois, a experiência mostra que, nem os dispositivos automáticos de protecção e alerta reforçados com a vigilância humana, são infalíveis.

Acontece assim, quando tais atravessamentos apresentam números como os do exemplo dado no quadro VII. Ele traduz uma sondagem diária «ad doc», efectuada recentemente (*) em quatro PNS da linha de Cascais, em que durante 24 h atravessaram a linha 12 496 veículos, cabendo 5173 a uma delas!

QUADRO V

Veiculos num dia em passagens de nivel da linha de Cascais (*)

Passagem de nivel	Tipo de veiculos		Parciais Global
	Bicicletas e Motos	Ligeiros e Pesados	
Rocha	142	5 031	5 173
Alcântara	147	3 045	3 192
Belém	78	1 553	1 631
Bom Sucesso	225	2 275	2 500
Totais	592	11 904	12 496

(*) Contagem efectuada em 6/7 de Agosto de 1968 das 0 às 24 horas.

3.2 — Elementos Previsionais

É hoje ponto assente que nenhuma transformação para o futuro se deverá efectuar sem prèviamente se proceder a um cálculo da evolução das exigências ao longo do tempo para o qual a transformação se opera. Não procedendo assim, as soluções poderão ser efémeras, os problemas surgirão um após outro, numa cadeia ininterrupta, com os graves inconvenientes da economia e dos transtornos inerentes às mutações. Tratando-se de vias de comunicação, as obras estendem-se por tempos prolongados, com os consequentes contratempos que causam ao escoamento do tráfego.

Numa conferência de imprensa que constituiu uma informação ao país e aos próprios agentes da SNCF [9], M. Guibert, Director-Geral daquela empresa, referiu na generalidade, os *problemas da actualidade*, as *tarefas do amanhã* e as *esperanças do depois de amanhã*. Isto ao comentar uma política de promoção social e de escoamento de *tráfego do futuro* com os respectivos problemas técnico-económicos.

Ao pôr em relevo que o caminho de ferro devia atingir a meta da «autosuficiência» afirmou que isso só seria possível, com uma *reconversão total das infraestruturas, adaptadas aos tráfegos do futuro*, mesmo que tal reconversão afectasse a política governamental com certas medidas, tais como, o encerramento de algumas linhas deficitárias.

No livro branco sobre a SNCF, M. Chamant [10] frisa a necessidade de se definir uma doutrina geral de repartição de encargos, especialmente, uma necessidade de adaptação das infraestruturas de todos os transportes, de forma a estabelecer-se um *clima de igualdade*.

Nessa «normalização de contas», entre a empresa e o estado, cita-se como importante, o ajustamento do preço do transporte às necessidades daqueles investimentos, concretizando que os encargos sociais e reformas, assim como os encargos com as *passagens de nível* deveriam ser suportados pelo estado ou pelas colectividades locais (regiões) interessados.

Acrescenta-se que a pesquisa, a planificação e a execução das infraestruturas do transporte público, devem ser efectuadas para um período «suficiente» e com base *num inventário rigoroso*, para que se consiga uma exploração estável e eficaz para as empresas. Enfim, conclui que as *transformações audaciosas no presente*, são *uma antecipação para que se opere a reconversão e se preparem as bases para os tráfegos do futuro*.

Também as redes da Grã-Bretanha e da Alemanha Federal, através dos planos Beeching e Leber [11], respectivamente, definiram as linhas gerais a seguir, de que destacamos, para este último, a preocupação de elaborar um *programa federal de infraestruturas* — estrada, caminhos de ferro, tráfego aéreo e fluvial — que além de outros objectivos, *vise aliviar as vias de comunicação de certos itinerários considerados de grande densidade*.

De tudo o exposto, se conclui que é imprescindível *prever* os tráfegos do futuro para se poder falar em *reconversão*.

No nosso país, sabe-se que o G. E. P. T. T. se tem ocupado de estudos com os objectivos expostos. No que se refere pròpriamente ao tráfego ferroviário, a C. P. empreendeu e tem em estudo, no Departamento de Estudos, Previsão e Planeamento, trabalhos de interesse relativos à previsão do tráfego ferroviário global e suburbano [12], estudos que se fundam no estabelecimento de equações de regressão usando a correlação estreita verificada entre as grandezas Passageiros-Kilómetro (PKm) Produto Nacional Bruto (PNBpm) aos valores do mercado, a preços constantes e ao custo dos factores de produção (PNBcf) para os sectores secundário e terciário, usando os índices fornecidos pelo I. N. E. relativos aos Planos de Fomento (intercalar e III Plano). Os resultados obtidos com um intervalo de confiança de 95 %, têm-se mostrado concordantes. Este método que se afigura simples e aceitável a «médio prazo», mereceu já entre nós uma generalização que permite tratar problemas mais amplos, com maior número de variáveis [13].

4. OS PROBLEMAS DERIVADOS DO AUMENTO DO TRÁFEGO

O acréscimo do tráfego suburbano, rodoviário e ferroviário, reflecte-se nas vias de comunicação e na própria exploração. Trás consigo problemas que se agravam com o consequente acréscimo e, por isso, é necessário apetrechar o conjunto da rede para que lhe possa fazer face. Referir-nos-

(*) Na altura em que este relatório foi elaborado.

-emos, com mais detalhe, ao aspecto ferroviário e às zonas interferentes, por ser esse o objectivo pretendido.

4.1 — *Na exploração ferroviária* — São conhecidas as dificuldades do «excesso» de tráfego nas linhas suburbanas de maior intensidade, que se traduz pela superlotação nos comboios. Não menos importante é também o caso das passagens de nível que afecta ambos os tráfegos, sobretudo, o rodoviário pelos estrangulamentos que origina e por constituir uma possibilidade de «risco» para os dois tipos. Os problemas, as dificuldades, em suma os inconvenientes de hoje, aumentarão inevitàvelmente com o acréscimo do tráfego, se para tal não se tomarem as necessárias medidas.

Referindo o caso das linhas de Sintra e de Cascais, poderemos resumir, como se tem procurado dar solução aos problemas surgidos:

1.º) *Aumento do material circulante à custa de maior número de comboios e aumento da capacidade das composições — no máximo de seis carruagens por comboio.*

2.º) *Aumento da utilização do número de composições mediante a redução do tempo de percurso, recorrendo a circulações directas e semi-directas entre a origem e o «términus» — estabelecimento de horários por «zonas».*

3.º *Redução do espaçamentos entre as circulações, o que conjugado com 2.º) — aumenta a utilização.*

4.º *Aproveitamento máximo das possibilidades do traçado da via e do sistema de sinalização automática — o que, em certos casos, é já hoje uma limitação que pode ser superada — além de que, na rede geral, os suburbanos têm de sujeitar-se à parcela do tráfego de longo ou médio curso, tendo de recorrer a resguardos.*

5.º) *Construção de certas passagens inferiores para passageiros que permita aumentar o escoamento dos mesmos em tempo relativamente curto, sobretudo, quando o desembarque e o embarque se verificam simultâneamente.*

A estes aspectos adicione-se o acréscimo dos agentes da exploração, o aumento do desgaste das vias e o consequente aceleramento das desregulações da mesma — *que depende das toneladas suportadas e não do tempo ou do número de comboios* — assim como o das restantes instalações fixas e do material circulante.

Se alguns aspectos referidos, constituiram soluções da parte das concessionárias obtendo-se uma satisfação relativa para as necessidades do tráfego, não se ignora que em muitos casos, o carácter das obras não é duradoiro, limitado pelas possibilidades financeiras e, raramente assenta em previsões de tráfego, a *prazo médio ou longo* — mais de dez anos.

Num ambiente em que o reconhecimento sensato da fragilidade de certos troços impõe reduções de velocidade e, em que tal sintoma, obriga a intervenções frequentes, não se pode obter uma rentabilidade na exploração como seria de desejar. As superlotações, por sua vez, obrigam a restrições de velocidade na marcha dos comboios, como medida de segurança. Assim, o triplo da carga normal, impõe a velocidade máxima de 30 km/h (linha de Cascais), facto que transtorna o horário e reduz o potencial de escoamento.

De tudo isto se infere que, além do mais, a *insuficiência das infraestruturas tem reflexo pernicioso na exploração, afectando os utentes, o que gera uma onda de insatisfação inconformista*, traduzida por vezes, por reacções do público para com os agentes da empresa.

4.2 — *Nas rodovias* — O transporte automóvel, dentro dos seus condicionamentos e limitações, tem a possibilidade de poder escolher certos itinerários, mesmo à custa de percusos mais longos, sempre que ao utente se afigure preferível. Isto acontece, normalmente, quando se procura fugir a «trabalhos» ou se pretende rapidez e comodidade.

As grandes vias com penetração — auto-estradas — têm procurado escoar com maior fluidez o tráfego que aumenta substancialmente; disso temos exemplos, com os troços já construídos das auto-estradas do Norte (em Lisboa e Porto) e do Sul. Mas, ao objectivo do desafogo ou, possibilidade dele se vir a obter no futuro, deve juntar-se o da *adopção de estruturas de longa duração*, prevendo as sobrecargas do tráfego cada vez maior, a fim de se evitarem as interrupções motivadas pelas obras de reparação ou conservação em intervalos relativamente curtos, *com as consequentes limitações de velocidade.*

Um problema que também merece ser muito ponderado nas rodovias é o da construção de rotundas nos atravessamentos, como medida de segurança; sempre que tal não seja possível,

os atravessamentos deverão efectuar-se a níveis diferentes, pelas mesmas razões.

4.3 — *Nas zonas «interferentes»* — No tráfego suburbano, este aspecto tem muito interesse, por *interferir* com os dois tipos de transportes aqui focados.

Nas vias paralelas — estradas e caminhos de ferro — os problemas que se podem pôr à exploração são os da concorrência. Esta só pode ser sã, se for estabelecida em bases de uma perfeita coordenação e, encaradas as *necessidades das infra-estruturas de forma paralela;* este aspecto é tanto mais importante, quanto é certo terem as rodovias, perante o cidadão, um *carácter público* enquanto as vias férreas são olhadas como *meios de comunicação privados,* desempenhando afinal ambas, um papel similar na comunidade, pois se destinam a servir de *rota aos meios de transporte público.*

Ao invés também, do que possa parecer, a concorrência que, com certas medidas, parece ter originado o proteccionismo da exploração ferroviária, deve hoje modificar-se no sentido de definir qual o transportador que deve ocupar-se de certo tráfego; é por isso, que às linhas suburbanas de caminhos de ferro, «carregadas», interessa aliviar o chamado tráfego da curta distância — 5 a 7 km — onde a camionagem parece ter mais possibilidades, deixando assim, ao caminho de ferro, um maior potencial de escoamento para distâncias além daquelas.

No concernente às vias de comunicação — *infra-estruturas* — e para segurança da circulação dos veículos parece dever atender-se ao seguinte:

1.º) *Protecção nos percursos paralelos com vedações ou «baias» que evitem o despiste dos veículos rodoviários para dentro do caminho de ferro (solução que está a ser adoptada na Av. da India).*

2.º) *Eliminação das passagens de nível substituindo-as por atravessamentos a níveis diferentes — passagens superiores e inferiores — em locais devidamente escolhidos, de forma a evitar o afluxo «macisso» de veículos por estrada a certas zonas (v. quadro VII).*

Este segundo aspecto é mais importante do que parece. Além do perigo que representam os atravessamentos de nível, as concessionárias gastam somas consideráveis na sua vigilância e conservação. Não obstante o automatismo da sinalização e o comando automático de subida e descida das barreiras, as PNs. têm guardas nas 24 horas de cada dia, como reforço da segurança contra as colisões; mas, mesmo assim, continuam a ser locais propícios a acidentes, sobretudo, quando o tráfego rodo-ferroviário é intenso.

A circulação intensa do caminho de ferro nas «pontas», origina também, paralizações, assistindo-se a filas de carros que aguardam pacientemente que a cancela suba... às vezes após a passagem de 2 a 3 comboios seguidos (em sentidos contrários).

Relativamente ao movimento de passageiros, — embarque e desembarque — saliente-se que em certas estações términus, nos períodos de ponta, se tem revelado a falta de meios que permitam o aceleramento do movimento — passagens inferiores de acesso aos cais, sob as vias — o que dá lugar, quando o espaçamento entre comboios é reduzido e, em momentos de grande afluência, a uma concentração de pessoas que aguardam o embarque, enquanto se processa o desembarque de outras.

Nas estações em que há travessias de nível para peões, estas passagens inferiores eliminariam as possibilidades de acidente.

5. AS SOLUÇÕES A ENCARAR E AS POSSIBILIDADES DE REALIZAÇÃO. O CASO ESPECIAL DAS INFRA-ESTRUTURAS. AS SOLUÇÕES URGENTES.

Quando uma estrutura está submetida à evolução das populações, não se pode optar por uma solução que não assente na previsão dessa evolução durante o período em que se pensa utilizá-la.

Assim, ao encarar-se uma *reconversão das infraestruturas dos transportes terrestres suburbanos,* ter-se-ão que efectuar os indispensáveis estudos previsionais relativamente ao tráfego.

Importa que tais estudos se efectuem a *médio e a longo prazo,* para que as transformações possam ser válidas por tempo prolongado e de forma a servir os tráfegos do futuro.

Ocorre, pois, perguntar, antes de mais, qual será o tráfego suburbano do futuro?

Afectado por múltiplos factores, submetido a uma lei que nada deve à regularidade e em que apenas o carácter crescente mostra seguir a lei

natural do aumento demográfico que se verifica em todas as partes do globo, não é fácil de prever, sobretudo, quando se pretendem obter resultados a longo prazo, em que a conjuntura social, económica e política podem variar.

Sem dados que lhe permitam tomar uma decisão segura em obras de envergadura, é natural que os responsáveis pelas decisões, se as pretendem tomar conscientemente, se sintam embaraçados mediante as perspectivas do porvir; o receio da insuficiência é um factor muito importante, mas, não é menor e não pesa menos, o risco do erro por excesso, quando as condições económicas da empresa são limitadas e se aspira o clima da «autosuficiencia».

A ciência aplicada à técnica dispõe hoje de métodos que permitem obter informações sobre decisões a tomar. A investigação operacional está definida como a *preparação científica das decisões* [14]. Baseada na estatística (factos do passado) considera-a como *primeiro aspecto* de uma gestão racional — *a informática* — e apoia-se num segundo que começa *no momento em que o raciocínio toma o lugar da intuição ou dos cálculos sumários,* ainda hoje tão correntes, mesmo em grandes empresas. Sequência lógica da econometria que durante mais de 30 anos tem procurado resolver problemas de economia utilizando a simbologia dos «modelos», procura encontrar as relações que unem todos os factores de ordem técnica, psicológica e económica responsáveis pela formação de um fenómeno, propondo-se determinar racionalmente as soluções mais eficazes e dentro do espírito da máxima economia.

Os problemas complexos, exigindo dados numerosos, são tratados em máquinas de grande débito o que permite obter decisões ajustadas em intervalos de tempo relativamente curtos.

Utilizando como auxiliares a programação linear e a dinâmica, servindo-se da teoria dos conjuntos e mais modernamente da dos «grafes» [15] é possível construir «sistemas», analíticos ou gráficos que permitem, por exemplo, dar com relativa facilidade, *informações* sobre o débito máximo de uma rede de transportes ou, o número mínimo de composições destinadas a assegurar um certo serviço, num tempo determinado. A certeza da *informação* depende da escolha adequada dos factores.

Para a previsão do tráfego a *longo e médio prazo,* além dos factores ligados ao tráfego e referidos aos dados económicos, nos quais se verifiquem correlações, haverá que adicionar os dados *psicológicos* que determinam a procura do transporte — *aspecto social.*

Para a previsão a *longo prazo* há que contar com as tendências da conjuntura económica, com as incidências externas, a evolução e os índices demográficos, a influência dos outros meios de transporte, o aperfeiçoamento técnico, em suma, haverá que introduzir no conjunto uma determinada função de *«probabilidade»* que envolva o *risco.* Esta probabilidade de ocorrência de «certa situação» é ainda variável no tempo e, pode ser ajustada ao longo dele, à medida que forem sendo obtidos dados mais concretos sobre a evolução mais provável.

Um problema desta natureza pode ser tratado recorrendo à programação dinâmica [16].

6. CONCLUSÕES

Na breve análise à evolução do tráfego suburbano tendo como principal objectivo os caminhos de ferro nas linhas de maior intensidade, conclui-se que no decénio 1959-68 o tráfego de passageiros, na rede geral, cresceu cerca de 70 % ×; nas linhas de Sintra e de Cascais que integram uma parcela considerável do tráfego suburbano global, os aumentos atingiram, respectivamente, 107 % e 152 % — tomando a grandeza mais significativa deste transporte, o *passageiro-kilómetro.*

A comparação das taxas de crescimento com as referidas aos outros tipos de tráfego e com os exemplos europeus, aconselha a que se efectuem estudos previsionais relativos ao tráfego futuro — *médio e longo prazo* — a fim de se operarem as transformações necessárias nas infraestruturas que permitam assegurar à exploração o serviço nas melhores condições, dentro da *regularidade, rapidez e comodidade* que as exigências da vida moderna impõem.

Dotada ainda de infraestruturas que em certos sectores já hoje se revelam ultrapassadas, a exploração ferroviária suburbana, em especial nas zonas abrangendo as cidades de Lisboa e Porto, deverá sofrer a *revitalização indispensavel* a que só o acréscimo do material circulante e a melhoria dos horários (intensidade das circulações) parece não serem suficientes.

Impõe-se uma reconversão das infraestruturas em *especial das instalações fixas.*

Dever-se-á prever um escoamento mais fluido dos passageiros, no transporte e no acesso às estações. Relativamente ao tráfego rodoviário interferente e tendo em conta o acréscimo considerável no decénio — o número de veículos matriculados aumentou de 139 % no continente, 152 % em Lisboa e 119 % no Porto — dever-se-ão prever medidas que não só aumentem a segurança da circulação dos veículos, mas prevejam o aumento da rapidez do trânsito.

Resumindo, como soluções para a melhoria dos problemas já hoje existentes e que parecem agravar-se se não houver soluções, os estudos de previsão a efectuar *deverão conduzir à quantificação do seguinte:*

1.º) *Potencial do tráfego suburbano do futuro nas zonas de mais forte incremento: Lisboa e Porto.*

2.º) *Os estudos deverão ser realizados a médio e a longo prazo para sobre eles se efectuarem, de uma forma racional, e dentro dos condicionamentos irremovíveis, as transformações a operar, visto a envergadura das obras deles depender.*

3.º) *No que se refere, concretamente, aos domínios afectados pelo aumento do tráfego rodo-ferroviário e como factores que devem contribuir para a revitalização das infraestruturas, citam-se:*

3.1 — *Armamento das vias de comunicações — estradas e linhas de caminhos de ferro — com soluções robustas e duradoiras em todos os pontos, de forma a evitar intervenções de transformação, ou de conservação frequentes ou, em intervalos curtos, a fim de evitar os atrasos inerentes. Isto é muito importante nas linhas de tráfego intenso.*

3.2 — *Aumento de capacidade das linhas do caminho de ferro mediante o aumento do número de comboios, respectivas composições e sempre que possível da velocidade Estas exigências impõem:*

a) Maior potência das locomotivas,

b) Adaptação da sinalização,

c) Adaptação das gares das estações,

d) Certas correcções do traçado das linhas.

4.º) *Obras visando o rápido escoamento dos passageiros nas gares — acessos aos cais de embarque e às vias exteriores mediante a construção de passagens inferiores ou superiores.*

5.º) *Disposição conveniente das linhas e dos cais de embarque prevendo, sempre que se afigure rentável, o estabelecimento de serviços automáticos de venda e controle de bilhetes nas estações.*

6.º) *Programas de conservação das infraestruturas com o carácter referido em 3,1 do tipo mecanizado e de grande rendimento e de forma a poder executar-se o mais possível, fora dos «períodos críticos» da exploração.*

7.º) *Protecção das rodovias nas zonas paralelas às vias férreas de nível. Substituição das actuais PNs. por passagens superiores ou inferiores às vias férreas.*

8.º) *Encargos das obras referidas a repartir conforme a prática europeia e tendo como base a igualdade dos meios de transporte no serviço comum que prestam à comunidade, considerando-se como comparticipantes:*

O estado,
Os organismos regionais ou locais,
As concessionárias.

Esta repartição estaria condicionada aos interesses relativos das obras e às possibilidades das entidades intervenientes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] — Statistiques Internationales des Transports Européens (1967). Extrait du Bulletin Annuel des Transport Européens, Comission Economique pour l'Europe — ONU — et Statistique Internationale de Chemin de Fer — UIC.

[2] — LEFORT, M. — Le Service de Banlieue de la Région Parisienne, Revue Générale des Chemins de Fer, Décembre 1968.

[3] — CARRASCO, U. — Do Japão em Geral, «Diário Popular», de 27/6/69.

[4] — Dernières Nouvelles Ferroviaires — UIC, Mars 1969.

[5] — Boletim Estatístico N.º 12 da Companhia dos Caminhos de Ferro Portugueses.

[6] — Elementos Estatísticos do Serviço de Estudos, Previsão e Planeamento da Companhia dos Caminhos de Ferro Portugueses.

[7] — Elementos Estatísticos do Serviço de Tráfego da «Estoril», SARL.

[8] — Boletim do Anuário Estatístico dos Transportes Terrestres, anos de 1958 a 1968 — Ministério das Comunicações, D. G. T. T.

[9] — GUIBERT, M. — Directeur Général de la SNCF. — Problèmes d'Actualité, Revue Générale des Chemins de Fer, Avril 1968.

[10] — CHAMANT, M. JEAN — Le Livre blanc sur la SNCF., Revue Générale des Chemins de Fer, Mars 1969.

[11] — Dernières Nouvelles Ferroviaires — UIC, Décembre 1967.

[12] — JÚNIOR, J. M. SARGAÇO e AMADO, J. J. FERREIRA — Tráfego de Passageiros na Ferrovia (Previsão), Serviço de Estudos, Previsão e Planeamento da Companhia dos Caminhos de Ferro Portugueses, 1967.

[13] — SOUSA, P. — Análise de Correlação e Regressão no Espaço a N Dimensões; Algumas Aplicações de Transportes. «Transportes», publicação do Gabinete de Estudos e Planeamento de Transportes Terrestres, (G. E. P. T. T.).

[14] — KAUFMANN, A. — Méthodes et Modèles de la Recherche Opérationnelle, tomes 1 et 2 — L'Economie d'Entreprises, Dunod 1968.

[15] — BERGE, C. — La Theorie des Graphes et ses Aplications, Dunod 1962.

[16] — BERGE, C. et GHOUILA, HOURI A. — Programmes Jeux et Réseaux des Transports, Dunod 1962.

I JORNADAS SOBRE POLUIÇÃO INDUSTRIAL

Dentro do âmbito da V Semana de Engenharia Químico-Industrial, que decorrerá de 10 a 18 de Abril, no Instituto Superior Técnico, realizar-se-ão, este ano, as I Jornadas Sobre Poluição Industrial.

Fruto de um progresso tecnológico e científico intensivo e irreversível, a poluição, nas diferentes formas — atmosfera, das águas, telúrica, biológica e ruídos — tem vindo a apresentar índices de crescimento verdadeiramente espantosos.

A procura incessante de novos factores de bem estar permite prever, num futuro não muito longínquo, a existência dum meio ambiente hostil à sobrevivência da própria espécie humana.

Daí o terem-se multiplicado nestes últimos tempos, os estudos sobre o fenómeno da poluição.

Estava ainda em embrião o programa desta V Semana de Engenharia Químico-Industrial, quando o Engenheiro Mercier Marques, acabado de chegar de uma reunião da FEANI, nos entusiasmou a levar a cabo qualquer iniciativa que pudesse despertar as pessoas e as instituições para a gravidade do problema.

Com a exiguidade de dados de que dispúnhamos e apesar da nossa imaturidade conseguimos, com a colaboração indispensável da Secção Cultural da especialidade de Engenharia Químico-Industrial da Ordem dos Engenheiros e da Direcção do Instituto Superior Técnico, estruturar umas Jornadas Sobre Poluição Industrial que visam, simultâneamente, três objectivos complementares:

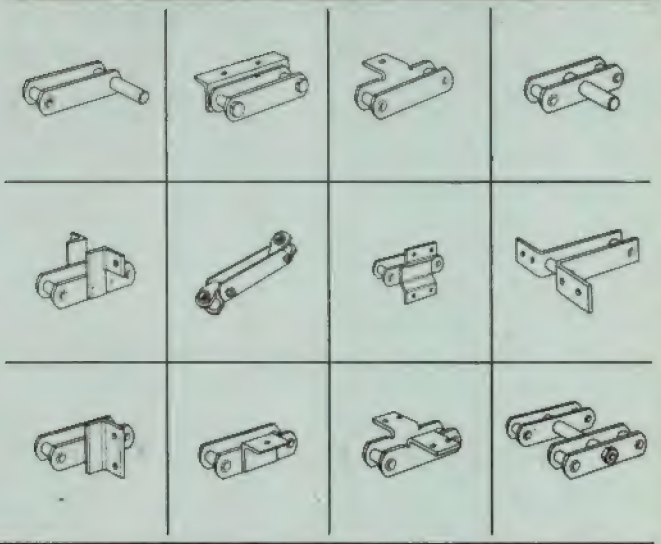
1. Dar uma ideia generalizada dos factores determinantes da poluição de um dado meio ambiente onde se inserem grupos industriais poluentes.
2. Promover a troca de experiências vividas na detecção e tratamento de afluentes industriais e sua problemática específica.
3. Assegurar um diálogo vivo e esclarecedor entre os organismos oficiais controladores dos factores de poluição e os representantes empresariais.

Tomando por base estas três premissas, procurámos estabelecer um programa fortemente motivado, que se encontra em fase adiantada de laboração e para cujo teor se garantiu já ampla divulgação.

A Técnica inserirá em números posteriores as comunicações susceptíveis de criar interesse mais generalizado, bem como as conclusões apuradas independentemente da divulgação que se fará desses documentos entre os participantes das jornadas.

RENOLD LIMITED

Correntes transportadoras rodas e accessorios — RENOLD



Correntes transportadoras padronizadas, de 1" até 24" de passo, 3000 lbs. até 85000 lbs. de carga de rotura. Linha completa de rodas e accessórios padronizados.

Correntes com articulação simples ou multipla para cargas suspensas.

Correntes padronizadas, para o transporte de garrafas e outras aplicações especializadas.

RENOLD

HOLROYD

Crofts

CARTER

Outros produtos para a transmissão de força e manejo mecânico, incluindo:

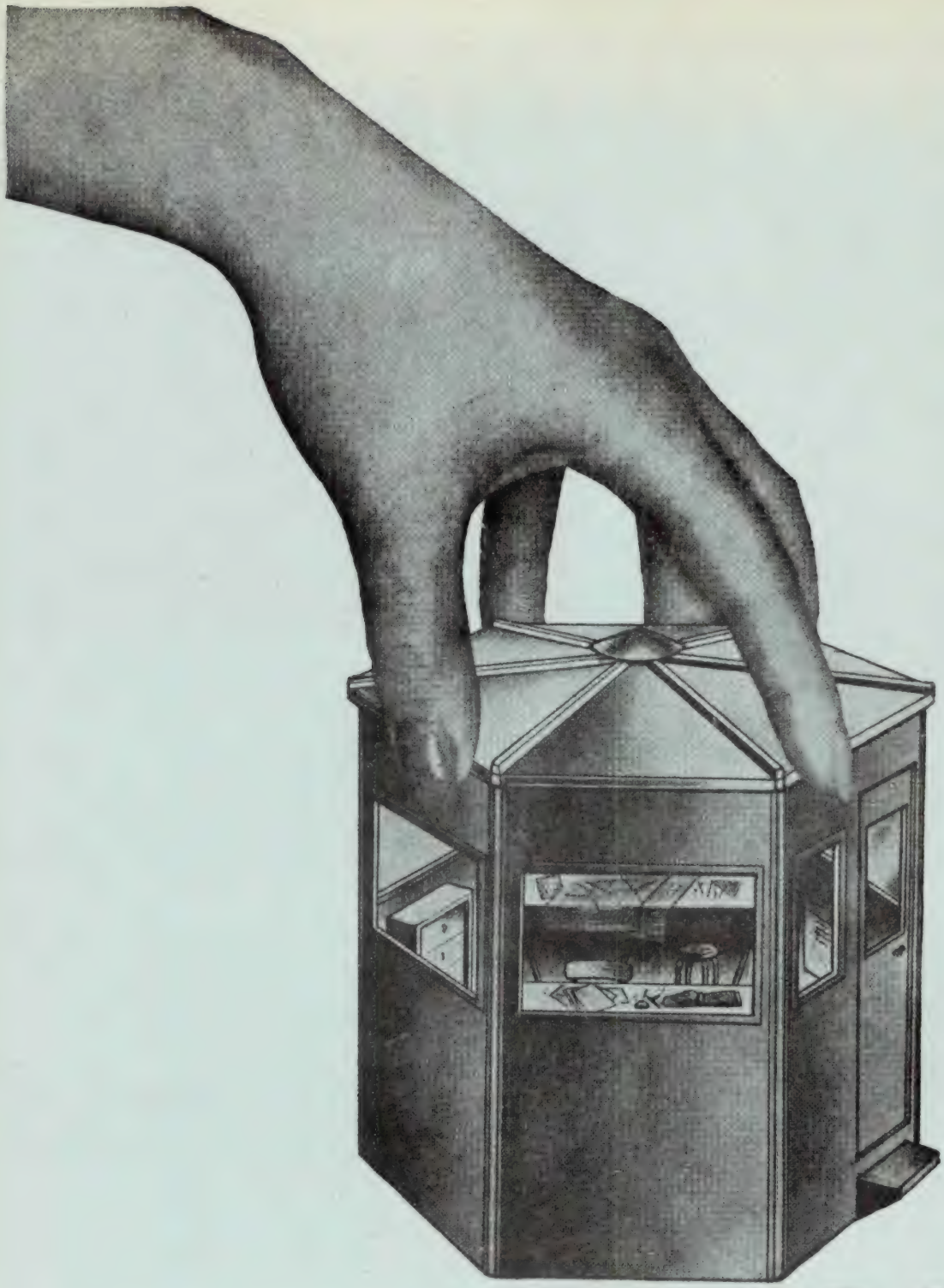
CORRENTES DE ROLOS DE PRECISÃO E RODAS
ENGRENAGENS E REDUTORES, DE REDUÇÃO FIXA E VARIAVEL,
LUVAS DE ACOPLAMENTO,
EMBRAIAGENS E FREIOS.

Informações técnicas sobre a linha completa de produtos RENOLD e HOLROYD na:

HARKER SUMNER & CIA., LDA.
38 Rua de Ceuta, 48
PORTO
Apartado No. 162. Tel: 27054 (4 linhas)
14 Largo do Corpo Santo, 18
LISBOA-2
Tel: 324823, 35124, 369028

RENOLD

RENOLD LIMITED · MANCHESTER · ENGLAND



ESCRITÓRIOS MÓVEIS "RÉEL"

FABRICA PORTUGAL

RUA FEBO MONIZ, 20 — LISBOA-1

Resumo dos artigos publicados na Técnica n.º 394

Ano XLV — Janeiro 1970

Delgado Domingos C. D. U. 517.946.51

Princípios de máximo em equações às derivadas parciais de segunda ordem de tipo elíptico e sua aplicação em transmissão do calor

Técnica No. 394 — XLV — 1. 1970, pág. 165-174.

Apresentam-se por via «física» os fundamentos dos princípios de máximo em equações às derivadas parciais de segunda ordem de tipo elíptico e o enunciado de alguns teoremas importantes. Mostra-se como os teoremas são susceptíveis de aplicação no estabelecimento de condições de unicidade e na solução aproximada de equações daquele tipo.

Carvalho Fernandes C. D. U. 621.375.13 621.373.421

Realimentação em sistemas electrónicos lineares

Técnica No. 394 — XLV — 1. 1970, pág. 175-188.

Utilizando o Cálculo Operacional com base na Transformação de Laplace e a Teoria das Funções de Variável Complexa, apresenta-se neste artigo, a teoria da Realimentação em Sistemas Lineares e a sua aplicação a Sistemas Electrónicos. Tratam-se em pormenor as configurações típicas de Amplificadores e Osciladores com Realimentação e estudam-se exemplos concretos. Apresentam-se e justificam-se, com generalidade, os critérios de estabilidade em sistemas com realimentação, com referência especial aos critérios de Routh e Nyquist.

Peres Rodrigues
Aires — Barros
M. Barroso C. D. U. 691.327 : 539.412 : 627.82 691.327 : 620.18 : 627.82

Características mecânicas e mineropetrográficas de tarolos de betão extraídos da Barragem de Miranda.

Técnica No. 394 — XLV — 1. 1970, pág. 189-197.

Apresentam-se as tensões de rotura à tracção de 205 provetes e a caracterização mineropetrográfica de 10 lâminas delgadas de tarolos de betão extraídos de três furos de sondagem efectuados no corpo da barragem e atravessando uma fenda horizontal e diversas juntas de betonagem.
Tentam-se algumas correlações entre as características obtidas.
Conclui-se que a fraca resistência de algumas juntas de betonagem foi uma das causas do aparecimento da fenda e que a sua colmatagem posterior foi devida à natureza incrustante da água da albufeira, comprovada por análise química e pelo estudo das lâminas delgadas.

Úlpio Nascimento C. D. U. 624.131.54

A method of stress analysis in excavation slopes

Técnica No. 394 — XLV — 1. 1970, pág. 199-205.

Nota-se que nos métodos das fatias mais correntemente usados na análise da estabilidade de taludes as hipóteses feitas quanto à distribuição das forças instabilizadoras implicam, no método de Fellenius, que os escorregamentos teriam início por uma rotura progressiva de cima para baixo e, no método de Bishop, que a rotura ocorreria simultâneamente ao longo de toda a superfície de escorregamento; e observa-se que isso está em desacordo com o que se sabe hoje acerca do mecanismo de rotura progressiva que precede numerosos escorregamentos, rotura essa que tem início nas zonas inferiores do talude como consequência do estado de tensão aí existente. Salienta-se pois a necessidade de calcular essas tensões e, para isso, apresenta-se um método aproximado que por não recorrer necessàriamente a computadores, pode ser utilizado para cálculos preliminares, para controle de cálculos feitos em computadores e também para ajudar a melhor compreender o mecanismo das forças em jogo na estabilidade de taludes.

Pires Cameira C. D. U. 656.211 (.46)

As infraestruturas no transporte ferroviário suburbano em linhas de grande intensidade de tráfego

Técnica No. 394 — XLV — 1. 1970, pág. 207-218.

Apresentam-se estatísticas relativas ao tráfego suburbano de passageiros em caminhos de ferro e de veículos rodoviários no decénio de 1959-68.
O acréscimo verificado no global e, nas zonas de mais forte contribuição — Lisboa e Porto — mostram a insuficiência das infraestruturas actuais.
Apontam-se os inconvenientes e sugere-se que as soluções deverão assentar em estudos previsionais e num planeamento a longo e médio prazo em que deverão intervir as empresas concessionárias.

Synopsis of articles published in «Técnica» nº 394

XLV — Janvier 1970

Úlpio do Nascimento — C. D. U. 624.131.54

A method of stress analysis in excavation slopes

Técnica No. 394 — XLV — 1. 1970, pp. 199-205

The author underlines the need to improve the methods of stability analysis of slopes by taking into account the stresses in them before failure, and describes a new approximate method for obtaining these stresses; the method is based on a diagram of the network of isostatic lines which the excavation of the slope produces in the soil, assumed to be initially horizontal. Computers being not indispensable to apply the method, this can be usee in preliminary analyses to be eventually completed by completed by computer methods; is can also be used a sa rough check on electronic computations and finally can help to improve our understanding of the forces involved in the stability of slopes

Delgado Domingos — C. D. U. 517.946.51

Maximum principles in partial differential equations of second order and elliptic type and applications in heat transmission

Técnica No. 394 — XLV — 1. 1970, pp. 165-174.

Using a physical recesening the basic results for the maximum principles in partial differential equations of second order and elliptic type are established. A summary of some fundamental theorems is presented and it is shewn how they can be used for the demonstration of conditions of unicity, and also on the construction of approximate solutions.

Pires Cameira — U. D. C. 656.211 (46)

Infraestructures of suburban railway in lines with great trafic intensity

Técnica No· 394 — XLV — 1. 1970, pp. 207-218

This paper refers statistics on suburban railway and car traffics for the dicade 1959-68.
The continental and districtal increase o trafic — specialy in Lisbon and Oporto — shows the insufficience of the present infraestructures Their inconveniences are pointed if out, and it sugested that solutions should be based on provisional studies and on long and «medium» term planing in which concessionaries should play their role·

Carvalho Fernandes — U. D. C. 621.375.13 621.373.421

The linear feedback theory in electronic systems

Técnica No. 394 — XLV — 1. 1970, pp. 175-188.

The Linear Feedback Theory and its applications to Electronic Systems is presented in this paper, making use of the Operational Calculus (based on the Laplace Transformation) and of the Theory of Functions of Complex Variable. Typical feedback circuit configurations in amplifiers and oscillators and pratical examples are dealt with in detail. The theoretical justification for the stability criteria in Linear feedback systems is given with generality. Special reference is made to the Routh and the Nyquist criteria.

Peres Rodrigues — C. C. U. 691.327 : 539.412 : 627.82
Aires — Barros — 691.327 : 620.18 : 627.82
M. Barroso

Mechanical and mineralogic — petrographic characteristics of concrete cores obtained in the dam of Miranda

Técnica no. 394 — XLV — 1. 1970, pp. 189-197.

The Authors present the ultimate tensile strength of 205 samples and the mineralogic-petrographic characterization of 50 thin sections from concrete cores obtained in three boreholes in the body of the dam through a horizontal crack and some construction joints; try some correlations between the characteristics obtained; and conclude that poor strength at some construction joints was one of the causes of the crack, which was snbsequently filled up due to the hardness of the reservoir water, confirmed by the chemical analysis of the water and the observation of the thin sections.

BIBLIOGRAFIA

Classificadores responsáveis: Geraldo Fernandes, José Oliveira Paulo, Pedro Martins e Raul Pereira da Costa.

Serão criticadas as obras cujo assunto esteja no âmbito da «Técnica» e de que nos sejam enviados dois exemplares.

As revistas recebidas na Redacção, de que se publica uma selecção de fichas de artigos ordenados pela Classificação Decimal Universal, podem ser consultadas na Biblioteca da A.E.I.S.T.

ARTIGOS DE REVISTAS

C. D. U. 378.08 (788)

University, College and industrial cooperation — Projects Colorado — *L. V. Baldwin e outros.*

Electronics & Power, Jan. 70, vol. 16, pág. 13-18.

Analisa-se o emprego de técnica de televisão, como meio de «levar» a Escola ao «trabalho», sendo a análise feita com base nas realizações do College of Engineering da Colorado State University, concretizadas com a cooperação de diversas firmas industriais.

C. D. U. 532.52 : 518.6

Application des méthodes asymptotiques a l'étude des couches visqueuses libres — *Henri Viviand.*

La Recherche Aerospatial, 7-8-69, n.º 131, pág. 17-21.

A estrutura de uma camada viscosa livre para n.os de Reynolds elevados, é estudada pelo método dos desenvolvimentos assimptóticos ligados no caso geral de um escoamento compressível bidimensional e de uma linha de escorregamento de curvatura não nula. Mostra-se como a indeterminação aparente da solução da camada limite de primeira ordem, é levantada para certas condições de ligação, à 2.ª ordem, generalizando assim os resultados obtidos por outros autores no caso de uma linha de escorregamento rectilínea.

C. D. U. 532.543 : 626.82
626.82

Calcul Hidraulique des canaux d'assainissement agricole — *Nougaro, J.; Labye, Y.; Fund, G.*

Houille Blanche (Paris), 1968, vol. 23, n.º 6, pág. 507-519.

Os processos de cálculo numérico, fórmulas e ábacos expostos constituem uma aplicação de um estudo apresentado no Congresso da A.I.R.H. em Fort Collins em Setembro de 1997, com vista à determinação das dimensões dos canais nos projectos de saneamento agrícola. Aplicam-se aos canais cilíndricos, de secção (direita) poligonal em regime permanente. Depois de se estabelecer a equação resolutiva indica-se a maneira de a utilizar, nos diversos casos encontrados, dando-se alguns exemplos práticos que ilustram os processos preconizados. Insiste muito particularmente nos casos dos canais de perfil longitudinal horizontal.

C. D. U. 532.593.8

Digues flottantes à plans parallèles — *Delteil, L.*

Houille Blanche (Grenoble), 1968, vol. 23, n.º 18, pág. 707-710.

Fornecem-se elementos e indicam-se os comportamentos de um dique flutuante constituído por duas faces planas inclinadas, rigidamente ligadas uma à outra.

C. D. U. 538.22 : 620.179.14 + 669.248.7 = 6

Determinación magnética de las tensiones en depósitos electrolíticos de niquel — *V. S. Giròn e M. Palacio.*

Revista de Metalurgia 9-10-69, vol. 5, n.º 5, pág. 527-534.

Estuda-se a possibilidade de conhecer as tensões elásticas de depósitos através de medidas magnéticas realizadas em depósitos electrolíticos de níquel obtidos com o banho de Watts sobre suporte de cobre. Determina-se a curva de imanação dos depósitos por dois processos obtendo-se valores médios para as tensões, que estão de acordo com os que aparecem na literatura.

C. D. U. 539.163.4.001.8

Applications et résultats des méthodes d'analyses radiochimiques — *Spang A.*

Revue Siemens, 69, vol. 27, n.º 7, pág. 223-230.

Baseando-se na experiência adquirida em radioquímica, o presente artigo passa em revista as diferentes possibilidades da aplicação dos isótopos radioactivos. O artigo descreve os diferentes comportamentos com os traçadores radioactivos bem como os diferentes métodos de análises radioquímicas. Os resultados das experiências nos diferentes domínios de aplicação dão uma ideia do poder de investigação destes métodos que encontram aplicações cada vez mais numerosas, sobretudo por causa da sua sensibilidade.

C. D. U. 539.412.539.214.08 = 6

Um modelo de endurecimiento por trabajado para explicar la influencia del tamaño de grand en la tensión de fluencia de los metales — *H. Conrad.*

Rev. Metalurgia-Cenim, 9-10-69, vol. 5, n.º 5, pág. 519-526.

A partir de resultados teóricos e experimentais, estuda-se o efeito do tamanho de grão sobre as propriedades dos materiais à tracção e sobre a densidade de deslocamentos. Os resultados encontrados são concor-

TABELAS TÉCNICAS
PARA
ENGENHARIA CIVIL

6.ª edição
revista e actualizada

por
J. S. Brazão Farinha

Preço 200$00

MANUAL DE
HIDRÁULICA

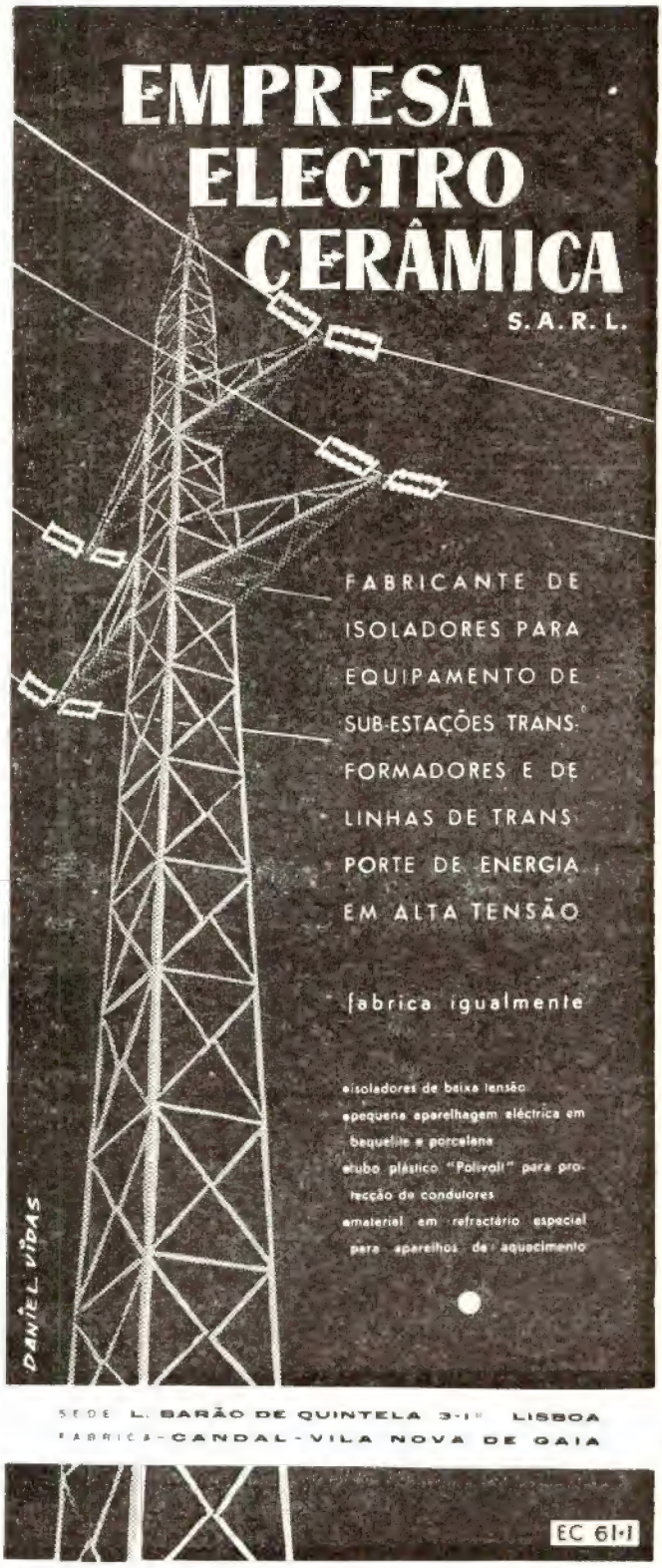
por

Armando C. Lencastre

2.ª edição
revista e actualizada
Preço 240$00

PEDIDOS À
« TÉCNICA »

Descontos de 10 °/₀ aos
nossos assinantes



Escolha a maneira mais fácil e exacta de desenhar: rotring

rotring

variant

símbolo da maior precisão em desenho: precisão na espessura das linhas, traços de contornos bem definidos, excelente poder de cobertura e traçado rápido e suave.
Fácil manejo: ponteiras prontamente intermutáveis em 10 espessuras de linha.

Grande depósito transparente de tinta. Mudança rápida e limpa da cor da tinta-da-china.
Além disso, o sistema rOtring é versátil: existem compassos rOtring especiais bem como adaptadores a compassos convencionais, há escantilhões de letras e de símbolos, e mais outros acessórios.

Todos os componentes harmonizam-se perfeitamente.
Conheça o sistema rOtring. Ele transformará a sua caneta de tinta-da-china num instrumento universal de desenho.
Peça folhetos ou uma demonstração

rotring ***facilita o desenho***

Representante em Portugal: ARTUR WESTHEIMER, LDA. Rua Maria (aos Anjos), 48 r/c — LISBOA

dantes com o modelo de trabalho a frio proposto pelo autor para estudar o efeito do tamanho de grão sobre a tensão de fluência. Os valores dos parâmetros da equação de Hall-Petch calculados a partir de medidas de densidade de deslocamentos, estão de acordo com os que se obtêm de representações gráficas da dita equação.

C. D. U. 542-46

Quelques méthodes de preparation de produits alimentaires de haute valeur sen sècheurs à cylindre — *M. Preger.*

Ind. Chmin. Belge, 11-969, vol. 34, n.º 11, pág. 965-968.

O autor examina diferentes métodos modernos de tratamento de produtos em secadores e a sua influência nos equipamentos que lhes dizem respeito.

São apresentadas aplicações de derivados especiais do leite, amido e levedura.

C. D. U. 545.82

Microdeterminación espectro-fotométrica de Aluminio com Rutina — *A. Calvo; H. Cabrera; N. Maggio.*

Croneche de Chimica, 6-68 n.º 20 pág. 5-7.

Novo método espectrofotométrico para determinar pequenas quantidades de alumínio, baseado na formação do complexo Rutina-Alumínio. A extinção máxima do complexo é a 414 mm para um pH óptimo de trabalho correspondente a 5.

O intervalo de concentrações do alumínio no qual se verifica a lei de Lambert-Beer é entre 0,1 e 1,1 p/m. A exactidão das determinações corresponde a 2% do verdadeiro valor.

Sugeriu-se a formula $(Al)_2 (Rut)_3$ para o complexo.

C. D. U. 546.17

Qualques domaines d' applications de l'azote — *G. Spreutels-C. Roberns.*

Ind. Chim. Belge, 11-969, vol. 34 n.º pág. 961-965.

Os autores passam em revista os diversos empregos do azoto fazendo ressaltar as particularidades e terminam com a descrição de algumas aplicações recentes.

C. D. U. 620.1 : 621.74

A incidência das marcas de qualidade na indústria de fundição — o papel da APF — *A. Almeida Júnior.*

Fundição — Revista APF, 1969, pág. 13.

O autor insiste sobre a urgência de fazer compreender às fundições a totalidade dos factores de que depende a qualidade, pois que o único muitas vezes lembrado é o da verificação. O trabalho compõe-se dos seguintes capítulos: noções de qualidade, equação de qualidade, a qualidade e as peças, o controlo de qualidade, a qualidade e a normalização, as marcas e o papel da APF.

C. D. U. 621.311.18

L' utilisation de calculateurs pour la surveillance des réseaux de L' U. C. E. Linaluz-Hainaut — *Michel Couvreur*

Energie, 3.º Trimestre 69, n.º 188, pág. 129-136.

Descrição do Centro de Cálculo de Charleroi, no qual é utilizado dois computadores, em tempo real, para o controlo de redes.

C. D. U. 621.317.32

Registador de variação de tensão para determinar a qualidade da tensão nas redes — *Knöller Ph. M. Lönnstam, L.*

Rev. Siemens, 1969 vol. 27, n.º 10, pág. 341-343.

Um comité representando as sociedades distribuidoras de electricidade assim como os consumidores nos países escandinavos definiu a qualidade de tensão numa rede e fixou os valores que deviam ser observados. Estas propostas apresentam um grande interesse para outros países europeus, por esta razão concebeu-se um aparelho de medida especial que permite entre 160 e 250 v. registar o valor de uma tensão em papel metalizado não perfurado, durante um intervalo qualquer, sòmente como indicador máximo e mínimo ou com uma velocidade variável entre 30 mm/24 h e 10 mm/s.

C. D. U. 621.373.52

A M/F M. Signal Generator type T F 995 B series — *J. L. Davies.*

Marconi Instrumentation, 69, vol. 12, n.º 3, pág. 58-60.

Até à introdução do TF 995 gerador de sinais, muitas modificações foram feitas para se poder acompanhar e igualar, as exigências, cada vez maiores, das indústrias electrónicas

Esta última série, o TF 995 B, tem uma frequência compreendida entre 200 KHz e 220 MHz e pode emitir sinais de modulação «stereo» gerados extremamente.

A oportunidade destas modificações surgiu com as introduções de novas versões, modificando umas quantas características para melhorar o nível geral dos geradores.

C. D. U. 621.384

L'Effet d'un bombardement électronique sur des réseaux de dislocations dans de l'emolybdénite — *A. A. Mohaned, S. A. Salan., H. M. Issa.*

Révue d' Jena, 4-69, n.º 4, pags. 248-252.

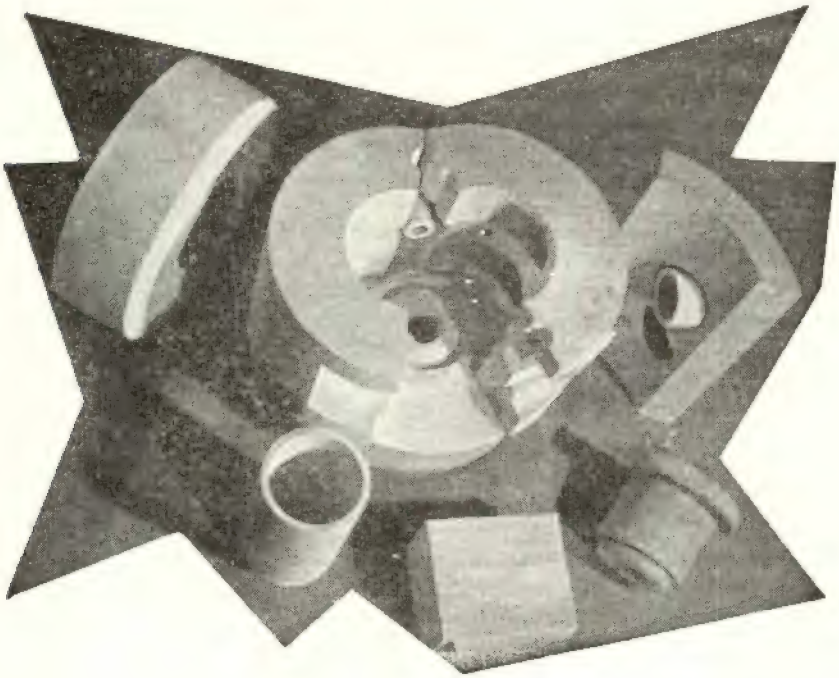
As camadas de molibdenite foram expostas durante períodos variados a um bombardeamento electrónico no microscópico electrónico mantendo constantes todas as condições no microscópico. Observou-se então os efeitos, tanto nas modificações superficiais como na orientação de certas partes da rede de deslocações.

O mesmo efeito foi observado sobre as camadas de molibdenite aquecidas a 300 °C, antes de serem examinadas no microscópico.

Ao mesmo tempo, observou-se os efeitos do bombardeamento electrónico sobre certas figuras («Hohlstezzen») que se manifestam frequentemente nas camadas de molibdenite.

a técnica moderna emprega

BETÕES REFRACTÁRIOS



à base dos cimentos

FONDU LAFARGE

e

SECAR 250

porque são

práticos
eficientes
económicos

REFRACTÁRIOS ATE 1800° C

REFRACTÁRIOS ISOLANTES ATÉ 1700° C

Os nossos serviços técnicos, especializados, estão à vossa inteira disposição para estudar, sem qualquer encargo da vossa parte, a adaptação dos BETÕES REFRACTÁRIOS a todos os vossos problemas

AGUIAR & MELLO, L.DA

P. do Município, 13-1.º — LISBOA — Tel. 32 11 51/2

C. D. U. 621.74.04 : 002.5 : 002.56 : 531.7

Instrumental de medicion y control en las maquinas de fundicion a presion — *P. Crowther e E. A. Lloyd.*

Ingenieria e Industria, 1-8-69, n.º 408, págs. 89.

Explica os defeitos provenientes de uma má fundição a pressão e suas causas, no metal, sistema de injecção e no molde. Indica a seguir os instrumentos usados na medição dos defeitos da fundição.

C. D. U. 621.74 : 669.13

Qualidade metalúrgica e dimensional e estado superficial das peças de ferro fundido (2.ª parte) — *J. Castells.*

Fundição, Revista APF, n.º 38, 1969, págs. 25.

Texto que conclui a comunicação apresentada pelo autor ao Congresso Internacional de Fundição de 1968. O autor aborda os campos da precisão dimensional, da preparação de areias e da obtenção de superfície perfeitas.

C. D. U. 621.791.75.04 : 669.15.24 = 6

Soldadura de aceros al 9 % de niquel para usos criogénicos — *L. Mompeán.*

Revista de Metalurgia, 9-10-69, vol. 5, n.º 5, pág. 566.

Faz-se uma exposição comparativa entre os diversos materiais de liga base Ni — Cr + Fe para soldadura manual e semiautomática do aço de 9 % de Ni indicando-se os limites de elementos de liga como Mo, Nb e Mn que influem sobre as propriedades mecânicas e muito especialmente sobre a resiliência a — 196 °C.

C. D. U. 622.2. (438)

Poland's automated colliery «Jan» shows way to manless operation. — *R. J. M. Wyllie.*

World Mining, 8-69, vol. 22, n.º 9, pág. 58-61.

Sendo a economia polaca fundada nas minas de carvão, não descoraram as autoridades a oportunidade de a impulsionar racionalizando a produção e concentrando progressos.

C. D. U. 622.22 (46)

Spain needs to mine more iron ore.

World Mining, 6-69 vol. 72, n.º 6, págs. 37-40.

O artigo é uma análise das possibilidades espanholas de minério de ferro, das reservas conhecidas, onde se situam e da possibilidade do seu desenvolvimento.

C. D. U. 622.2 (47)

Soviets recover lead and barite from wet mine; ore is complex and fine grained —

World Mining, 7-69, vol. 22, n.º 8, págs. 16-22.

O artigo refere-se à total utilização do minério de ferro, prata e barita, a intensiva mecanização e automação na Kombinat Atchisai Kentau nas montanhas Kharatau ao sul do Kazekstau. Segundo a definação soviética esta mina é um «polimental» combinado. Kceitau, com os seus três grupos de minas é o mais importante produtor de minério metálico da URSS.

C. D. U. 622.271. (94)

Australians mine low grade dry sond dunes to meet great demand for rutile.

World Mining, 8-969, vol. 22, n.º 9, pág. 46-47.

Com o aumento da procura de rutilo a Consolidated Rutilo Limited começou a minar areias negras contendo rutilo, zircão, magnetite, ilmenite e monazite. O artigo dá conta das técnicas utilizadas por este consórcio.

C. D. U. 622.279. (520)

Column mining developed for small ore body in soft ground — *Kiyoni Kondo.*

World Mining, 7-969, vol. 22, n.º 8, pág. 28-31.

A companhia mineira Dowa desenvolveu um novo método que põe fim ao método de coluna aberta para minar perto da superfície. O novo método perturba uma área mínima, permitindo exploração seleccionada.

C. D. U. 622.7. (497.1)

How majdanpeck mill raised capacity to 7.000 000 annual tons copper ore — *D. R. Ing. M. K. Prlewosny Dipl. ing. Rainald Meinisch.*

World Mining, 8-969, vol. 22, n.º 9, pág. 48-52.

A maior exploração a céu aberto de minério de cobre na Europa terminou o seu segundo plano de expansão. Eficientes operações permitiram a Rudarsko Topionicarski Bazen Bor chegar a 19 500 toneladas diárias na sua mina de Majdanpelk, no Este da Sérbia, a cerca de 125 milhas a Sudeste de Belgrado, Jugoslávia.

C. D. U. 622.73

Metallurgists automate mills and try new flotation cells — *D. N. Moir.*

World Mining, 25-6-969, vol. 22, n.º 7, pág. 66-74.

O autor refere que o advento do controle automático em circuitos de separação estimulou naturalmente o interesse no desenvolvimento de modelos matemáticos de moagem.

C. D. U. 622.273. (43-15)

How w. german iron ore minersuse continuous miners to tear out modular brown ore from flat bed and slurry it with water for pumping to surface — *R. J. M. Wyllie.*

World Mining, 6-669, vol. 22, n.º 6, pág. 26-30.

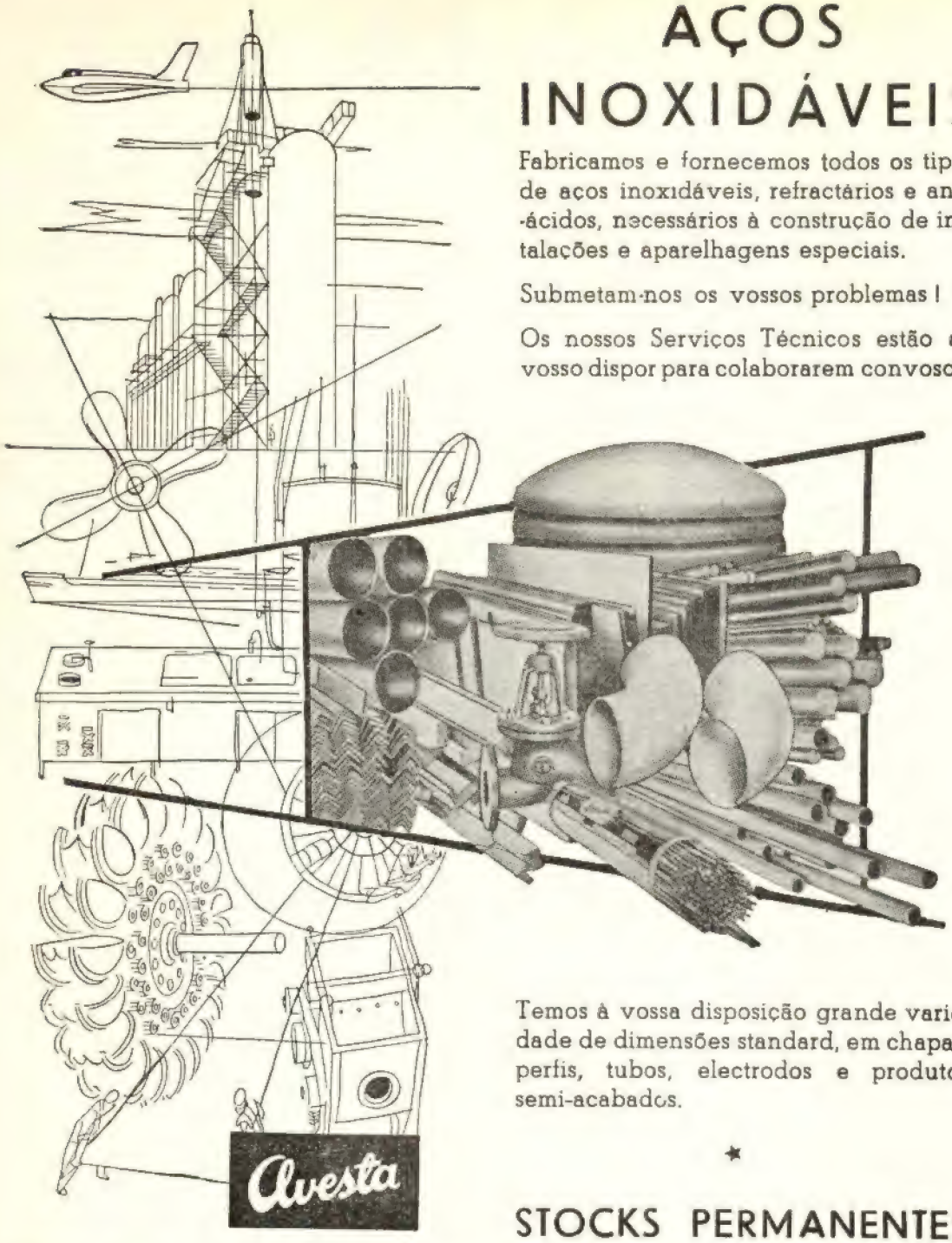
O artigo refere-se à mina de minério de ferro de Lengede na R. F. A. situada ao sul de Hanôver na área de Salzgitter. Descreve o tipo de exploração e a jazida do minério. É dado em conclusão alguns dados sobre o teor do minério.

AÇOS INOXIDÁVEIS

Fabricamos e fornecemos todos os tipos de aços inoxidáveis, refractários e anti-ácidos, necessários à construção de instalações e aparelhagens especiais.

Submetam-nos os vossos problemas!

Os nossos Serviços Técnicos estão ao vosso dispor para colaborarem convosco.



Temos à vossa disposição grande variedade de dimensões standard, em chapas, perfis, tubos, electrodos e produtos semi-acabados.

★

STOCKS PERMANENTES

AVESTA JERNVERKS AKTIEBOLAG
AVESTA — SUÉCIA

Representantes Exclusivos para Portugal e Ultramar:

A. JOHNSON & Co (PORTUGAL), L.DA

SEDE EM LISBOA:
Praça José Fontana, 11-1.º
Telef. 537015-537016-537017-537018

FILIAL NO PORTO:
R. Dr. António Granjo, 160/168
Telef. 54666

C. D. U. 624.07 [016] 5.2

Étude des poteaux mixte acier-beton — *Laredo, M.; Bard, J.*

Annls, Inst. tech. Batim., Fev. 1969, vol. 22, n.º (254), pág. 388-421.

Efectuaram-se ensaios a fim de verificar o comportamento de colunas mistas previstas no projecto do edifício de Poissons, de 46 andares e 126.5 metros de altura. Estes ensaios referem-se em primeiro lugar à aderência entre o betão e o perfil de aço (dois corpos de prova) e depois ao comportamento de uma coluna à escala natural e à carga de rotura de duas colunas de escala ligeiramente mais reduzida. A prensa Ansler de 1000 toneladas estava dotada de pratos articulados realizando-se assim colunas articuladas nas extremidades. As cargas eram introduzidas por intermédio de cabeças de betão nas extremidades das colunas. Por este modo evitaram-se perturbações locais nestas extremidades e pôde realizar-se a destruição das colunas por flambagem. O ensaio de rotura de aderência indicou um esforço tangencial da ordem de 20 kg/cm². A coluna à escala natural excedeu em resistência 1042 toneladas, máximo de possibilidade da prensa. As colunas de escala mais reduzida quebraram-se por flambagem. O coeficiente global de segurança para a carga admissível foi fixado na ordem de 1,90 com a condição de que os perfis pudessem suportar, por si próprios, a carga, trabalhando no limite elástico.

C. D. U. 624.07:518.5
624.04:001.57

Utilization du calcul numérique et des modeles reduits pour l'étude de constructions — *Absi, E.; Bouvalet, C.*

Annls. Inst. tech. Batim., Fev. 1969, vol. 22, n.º (254), pág. 260-285.

O estudo das construções pode, nos casos difíceis, utilizar duas técnicas: 1.º o cálculo electrónico, 2.º os modelos reduzidos. Primeiro desenvolvem-se diferentes aspectos e aplicações do cálculo electrónico. Depois apresenta-se um certo números de exemplos de estudos em modelos reduzidos. Acentua-se o carácter complementar e não oposto destes dois processos.

C. D. U. 624.131.43

Le role des essais de mecanique des roches dans l'étude des appuis de barrages — *P. Lunde e F. Bernaix.*

Annales de L'institut Tecnique du Batiment et des Travaux Publics, 6-69, n.º 258, pág. 873.

O control da estabilidade dos apoios antes da construção duma obra é essencial para garantir a segurança. Actualmente utilizam-se aparelhos cada vez mais perfeitos — pêndulos — clinómetros — captadores de deformações — piezómetros. O seu princípio e funcionamento é objecto de análise e crítica. Os estudos mediante modelos reduzidos e os cálculos teóricos simples mais fecundos, permitem avaliar o peso dos distintos parâmetros que influênciam a estabilidade de um apoio, limitam os reconhecimentos e permitem definir o género de ensaios que é preciso realizar.

C. D. U. 624.19

Experiencias en la construccion de la infraestructura del tramo Callao — Carabanchel del ferrocarril Metropolitano de Madrid — *José Flores Alia.*

Revista de Obras Publicas, 1-70, n.º 3057 pág. 17.

No presente artigo descreve-se a obra do metropolitano Callao-Puente de Toledo e o Metro Geral Ricardos-Carabanchel, que constitui um todo uno, desde Callao a Carabanchel com uma longitude total de quase sete quilómetros. Descreve-se a obra e os procedimentos de execução tratando-se dos problemas mais importantes a que dão lugar: O primeiro refere-se ao cruzamento com o rio Manzanares, o segundo, a presença de águas agressivas aos betões, o terceiro encontra-se no cruzamento de camadas freáticas.

O capítulo terceiro apresenta-nos uma informação geológica.

C. D. U. 624.193

Galeria de presion del Canal de el Atazar.

Revista de Obras Públicas, 9 69, n.º 3055, pág. 851.

O trabalho é de muito interesse pelo seu carácter original. Apresenta plantas da galeria em pressão (tramo presa-janela) e (tramo janela-câmara de rotura); corte vertical sobre curvas de isorresistividades. Introduz várias fotografias sobre diferentes fases de construção da obra. A fig. 1 apresenta um estudo geotécnico. A conduta forçada compõe-se das seguinte obras: Torre de tomada, galeria de pressão de 3.393 m. de longitude submetida interiormentea 7 atmosferas de pressão. Dispositivo de regulação com rotura de carga.

C. D. U. 625.711.8

Élargissement de la promenade de la corniche à Marseille — *Duhan, J.*

Annls. Inst. tech. Batim., Fev. 1969, vol. 22, n.º 254, pág. 288-304.

O alargamento do «Boulevard de La Corniche» é uma operação urbanística destinada a transformar a via estreita aberta no século passado numa via de circulação rápida salvaguardando o interasse turístico do local. As dificuldades a resolver provinham da proximidade do mar, das sujeições devidas à manutenção da circulação e do carácter particularmente acidentado da margem O alargamento foi efectuado na maior parte do traçado pela construção de um muro de suporte de perfil particularmente estudado do ponto de vista ao mesmo tempo estático e estético Certos pontos particulares necessitaram da construção de seis obras de arte constituídas por elementos pré-fabricados transversais, colocados topo a topo e que se apoiam no lado do mar numa viga caixão e no lado da terra num muro de suporte. A importância dos esforços nas vigas levou a utilizar armaduras pré-esforçadas S.E.E.E. tipo F. 16, de uma tonelada unitária de 170 toneladas. As fundações apresentaram bastantes problemas devido á falta de homogeneidade da rocha e á presença de numerosas grutas. Foi preciso, no decurso dos trabalhos, proceder a numerosas modificações para adaptar as obras ao terreno.

ESCAVADORAS HIDRÁULICAS
S/RODAS — S/LAGARTAS

— ENTREGAS IMEDIATAS

DISTRIBUIDOR EXCLUSIVO
GUEDES & ALMEIDA, LDA.
RUA ÁUREA, 181 - 2.° — TELEFONES 32 50 11 - 32 78 45 — LISBOA

FLUIDO MASTIC

Impermeabilização e vedação perfeita de:
Terraços, Empenas, Algerozes, Claraboias, Paredes húmidas, Coberturas, Fendas, Juntas de dilatação, etc. etc.

Fácil aplicação — Elasticidade excepcional
Não endurece nem apodrece

ROOFATEX À BASE DE Borracha + Alumínio

Reforça a acção impermeabilizante do «Rubio», dando às construções um aspecto agradável — Protege todos os materiais contra a humidade, a ferrugem e a corrosão.

RUBIO E ROOFATEX
DOIS PRODUTOS QUE SE COMPLETAM

DEPOSITÁRIOS: LARGO DR. ANTÓNIO DE SOUSA MACEDO, 2
PILOTO & SANTOS, LDA. TELEF. 67 88 67 — LISBOA-2

Representante Exclusivo:
Orlando Fernandes
RUA PALMIRA, 46-A, B, C - LISBOA-1
TELEFS. 83 01 63 - 84 26 39 - END. TELEG. «ORFER»

SOCIEDADE INDUSTRIAL METALURGICA

Responsabilidade Limitada

(REGISTADO)

■ ■ ■

SERRALHARIAS,

CALDEIRARIA,

FERRARIA,

FUNDIÇÕES

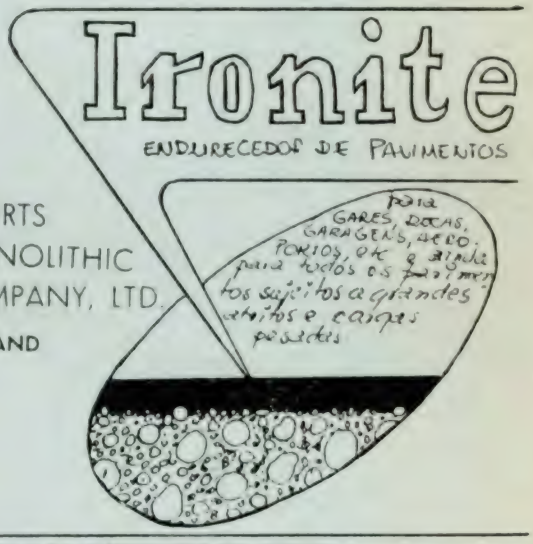
■ ■ ■

ESCRITÓRIO

Rua de S. Tiago, 13

LISBOA

Telefone 86 19 72



STUARTS
GRANOLITHIC
COMPANY, LTD.
ENGLAND

PEDIDOS AOS DISTRIBUIDORES GERAIS:

PILOTO & SANTOS, LDA.

Largo Dr. António de Sousa Macedo, 2
Telefone 67 88 67 LISBOA-2

ENVIAMOS AMOSTRAS, PREÇOS E INSTRUÇÕES TÉCNICAS

REPRESENTANTE EXCLUSIVO EM PORTUGAL:

ORF Orlando Fernandes

RUA PALMIRA
(aos Anjos) 46, A, B, C
Tels. 830 63 - 83 48 79
LISBOA-1

LISTA CLASSIFICADA DE ANÚNCIOS

Neste número continua a «Técnica» a sua secção de publicidade — a *lista classificada de anúncios* — destinada a facilitar a procura por parte dos clientes.

Estas páginas amarelas ficam abertas aos nossos leitores, que nelas podem anunciar a sua firma e endereço, ao preço de 50$00 por número. Quanto aos nossos anunciantes, é com muito gosto que lhes concedemos grátis a inscrição na lista.

CONSTRUÇÃO CIVIL

CONSTRUTORES CIVIS

— **Construções Técnicas, Lda.**
P. do Município, 13-3.º — Tel. 36 65 06

— **Fundações Franki, Ltd.**
R. Braamcamp, 13-3.º — Lisboa — Tel. 53 41 12.

— **Soc. Const. Amadeu Gaudencio, Ld.ª**
R. Dr. Alexandre Braga, 4-A — Lisboa
Telef. 4 31 91 — 92 — 93.

— **Soc. de Pré-Fabricação e Obras Gerais Novobra**
Av. Estados Unidos da América, 100-5.º D
— Telef. 77 48 32 / 76 64 46 — Lisboa 5

— **SOMAGUE**
R. Carlos Testa, 1 — Tel. 56 24 81 — Lisboa 1

ESCAVADORAS E TRACTORES

— **Guedes & Almeida**
Rua Aurea, 181-2.º — Tel. 32 78 45 — Lisboa 2

FUNDAÇÕES

— **Construções Técnicas, Lda.**
Pr. do Município, 13-3.º — Tel. 36 65 06

— **Empresa de Sondagens e Fundações Teixeira Duarte, Ld.ª**
Av. da República, 42-8.º
— Telef. 77 70 86/7 e 77 12 65 — Lisboa

— **Empresa Ultramarina de Sondagens e Fundações**
R. S. Pedro de Alcantara, 1 — Tel. 32 46 93 e 21 32 56 — Lisboa — Luanda — Lourenço Marques — Beira.

— **Fundações Franki, Lda.**
R. Braamcamp, 13-3.º — Lisboa — Tel. 53 41 12.

— **Johann Keller**
Av. Costa Pinto, 8-1.º Esq. - Cascais - Tel. 28 44 21

— **Sondagens e Fundações, A. Cavaco, Lda.**
R. Rodrigo da Fonseca, 62-r/c — Lisboa 1
Tel. 56 11 71/72/73.

— **Sondagens Ródio**
Rua de S. Bento, 644-3.º — Lisboa
Tel. 68 80 96/7/8

— **Sopecate**
R. do Arsenal, 146, 2.º — Lisboa.
Tel. 3 40 10 - 32 02 08

IMPERMEABILIZAÇÃO

— **Empresa de Produtos Asfálticos**
R. Filipe Folque, 10-1.º — Lisboa — Tel. 73 01 56.

— **Orlando Fernandes**
R. Palmira, 46-A, B, C — Tel. 83 01 63 84 26 39-Lx

INSTRUMENTOS DE PRECISÃO

— **Wild Portugal, Ld.ª**
Praça das Águas Livres, 8, s/l 6 — Lisboa 2 — Tel. 68 91 12.

ISOLAMENTO TÉRMICO E ACÚSTICO

— **Isola**
Av. António Augusto de Aguiar, 17
Telef. 53 71 91 — Lisboa

— **SETH, Ld.ª**
R. Filipe Folque, 10-1.º — Lisboa — Tel. 73 01 56

SONDAGENS

— **Construções Técnicas, Lda.**
Pr. do Município, 13-3.º — Tel. 36 65 06

— **Empresa de Sondagens e Fundações Teixeira Duarte, Ld.ª**
Avenida da República, 42-8.º
Telef. 77 70 86/7 e 77 12 65 — Lisboa

— **Empresa Ultramarina de Sondagens e Fundações**
R. S. Pedro de Alcântara, 1 — Tel. 32 46 93 e 21 13 56 — Lisboa — Luanda — Lourenço Marques — Beira.

— **Fundações Franki, Lda.**
R. Braamcamp, 13-3.º — Lisboa — Tel. 53 41 12

— **Johann Keller**
Av. Costa Pinto, 8-1.º Esq. - Cascais - Tel. 28 44 21

— **Sondagens e Fundações, A. Cavaco, Lda.**
R. Rodrigo da Fonseca, 62-r/c — Lisboa 1
Tel. 56 11 71/72/73.

— **Sondagens Ródio, Ld.ª**
Rua de S. Bento, 664-3.º — Lisboa
Tel. 68 80 96/7/8.

— **Sopecate**
R. do Arsenal, 146-2.º — Lisboa.
Tel. 3 40 10 — 32 02 08

CONSTRUÇÕES METALO-MECANICAS

CONSTRUTORES METALO-MECANICOS

— **Construções Metalo-mecânicas MAGUE Ld.ª** — Alverca

— **Mendes de Almeida, Lda.**
Av. 24 de Julho, 52-A-G — Telef. 66 67 10 — Lisboa

— **Sociedade Industrial Metalúrgica**
R. de S. Tiago, 1

EQUIPAMENTO ELECTRICO

— **ASEA**
Estrada do Prior Velho — Tel. 251 11 01
— Sacavém
R. do Campo Alegre, 144 — Porto — Tel. 62 106/9

— **Construções Eléctricas Schréder, Ltd.**
Pr. José Fontana, 25-3.º E. — Tel. 56 10 01/2/3 — Lx.

— **Electrotécnicos Reunidos**
Avenida João XXI, 64 — Lisboa.

— **FRAPIL**
Cais de São Roque — Aveiro — Tel. 23071

— **J. F. de Azevedo e Silva & C.ª, Ld.ª**
Rua S. Francisco Sales, 2, 1.º — Tel. 65 41 65 — Lisboa.

— **Hidrel**
R. do Alecrim, 47-A-B
Tels. 32 57 00 - 3 59 66 — Lisboa

— **Jayme da Costa, Ld.ª**
R. dos Correeiros, 14 — Lisboa — Tel. 32 70 35
Praça da Batalha, 12 — Porto — Tel. 2 28 12.
Cx. Postal 5174 — Luanda — Tel. 47 43.

— **Siemens — Companhia de Electricidade**
Avenida Almirante Reis, 65
Telef. 53 69 21/0 — Lisboa

— **Soc. de Elec. Brown Boveri**
R. Sá da Bandeira, 481-2.º — Tel. 2 34 11 — Porto

— **SEPSA-Sociedade Construções Electro-Mecânicas**
Leça do Balio

— **União Eléctrica Portuguesa**
R. Alexandre Herculano, 244 — Porto.
R. Rosa Araújo, 35 — Lisboa.

DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA

— **União Eléctrica Portuguesa**
R. Alexandre Herculano, 244 — Porto.
R. Rosa Araújo, 35 — Lisboa.

ELÉCTRODOS

— **Electro-Arco, Ld.ª**
R. Silva Carvalho, 220 — Lisboa — Tel. 68 36 46
R. do Bolhão, 216 — Porto — Tel. 2 12 77.

INSTALAÇÕES

— **ASEA**
Estrada do Prior Velho — Tel. 251 11 01
— Sacavém
R. do Campo Alegre, 144 — Porto — Tel. 62 106/9

— **Construções Eléctricas Schréder, Ltd.**
Pr. José Fontana, 25-3.º E. — Tel. 56 10 01/2/3 — Lx.

— **Isolux, Lda.**
Largo do Campo Pequeno, 21, 4.º Esq.
Telef. 77 00 30/8/9 — Lisboa
Rua Dr. Alfredo Magalhães, 110, 2.º D.
Telef. 2 07 23 — Porto

— **J. F. de Azevedo e Silva & C.ª, Ld.ª**
Rua S. Francisco Sales, 2, 1.º — Tel. 65 41 65 — Lisboa.

— **J. Roma**
Praça da Figueira, 86 51/2/3 — Lx.

— **Jayme da Costa, Ld.ª**
R. dos Correeiros, 14 — Lisboa — Tel. 32 70 35.
Praça da Batalha, 12 — Porto — Tel. 2 28 12.
Cx. Postal 5174 — Luanda — Tel. 47 43.

— **Siemens — Companhia de Electricidade**
Avenida Almirante Reis, 65
Telef. 65 41 65 — Lisboa.

— **SEPSA - Sociedade Construções Electro-Mecânicas**
Leça do Balio

— **Standard Electrica**
Av. da Índia — Tel. 63 81 71 — Lx.

ISOLAMENTOS

— **Empresa Electro-Cerâmica, S.A.R.L.**
L. Barão de Quintela.

SOLDADURAS

— **Electro Arco**
R. Silva Carvalho, 239 — Lisboa
R. do Bolhão, 216 — Porto

— **J. Roma**
Praça da Figueira, 86/51/2/3 — Lx.

TELECOMUNICAÇOES

— **Empresa Técnica de Equipamentos Eléctricos, S.A.R.L.**
R. Rodrigo da Fonseca, 110, r/c — Lisboa — Tel. 68 60 72.
R. Sá da Bandeira, 766-1.° E — Porto — Tel. 2 48 18

— **Standard Electrica**
Av. Índia — Tel. 63 81 71 — Lx.

EQUIPAMENTO INDUSTRIAL

— **Construções Metalo-Mecânicas Mague, Lda.**
Alverca do Ribatejo

— **DEMAG — Soc. Comercial Romar**
Trav. da Galé, 9 — Tel. 63 56 70 — Lisboa.
Santa Iria de Azoia

— **Frapil**
Cais de São Roque — Aveiro — Tel. 23071

— **Guedes & Almeida, Lda,**
R. Aurea, 181-2.° — Tel. 32 78 45 — Lisboa

— **Hidrel**
R. do Alecrim, 47-A-B]
Tels. 32 57 00 - 3 59 66 — Lisboa

— **Mendes de Almeida, Lda.**
Av. 24 de Julho, 52-A-G — Tel. 66 67 10 — Lisboa

Quinzena Técnica de Paris
Rue Daru, 17 — Paris 8°

CORRENTES

— **Auto-Lusitana**
Av. da Liberdade, 73-79 — Lisboa

— **Harker Sumner**
L. do Corpo Santo, 18
Tel. 32 48 23 — Lisboa.

— **INA — Rolamentos de Agulhas**
Schaeffler, Lda — R. Sá da Bandeira, 740 — Porto.
Tel. 2115 7/8/9.

INDÚSTRIAS QUÍMICAS

— **Hoechst Portuguesa, Lda.**
Av. Sidónio Paes, 379 — Tel. 6 70 51 — Porto
Av. Duque de Avila, 169-1. — Tel. 4 51 41 — Lisboa

FELTROS

— **FANAFEL — Fábrica Nacional de Feltros Industriais**
Estrada de S. João — Ovar

TEXTEIS

— **FANAFEL — Fábrica Nacional de Feltros Industriais, Ld.ª**
Estrada de S. João — Ovar.

TINTAS

— **Mendes de Almeida, Lda.**
Av. de 24 de Julho, 52-A-G
Telef. 66 67 16 — Lisboa

LIVROS TÉCNICOS

— **TÉCNICA**
Avenida Rovisco Pais — Lisboa
Tel. 77 54 49

MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO

AÇOS ESPECIAIS

— **A. Johnson & C.ª (Portugal), Ld.ª**
P. José Fontana, 11-1.° — Lisboa — Tel. 53 70 15/ /6/7/8.
R. Dr. António Granjo, 160/168-Porto-Tel. 5 46 69

— **Companhia Portuguesa de Trefilaria**
R. do Instituto Industrial, 18-1.º, Dt.º — Lisboa
Tel. 67 12 24/5.

— **Heliaço**
R. S. Julião, 41-4.º — Tel. 36 78 17 — Lisboa.

— **PRISMA**
R. D. Luis I, 20 Lisboa Tel. 67 01 76

BETÃO

— **Companhia Portuguesa de Trefilaria**
R. do Instituto Industrial, 18-1.º, Dt.º — Lisboa
Tel. 67 12 24/5.
Lisboa 1

— **Empresa Cimentos de Leiria**
R. Braamcamp, 7 — Lisboa. — Tel. 5 91 61/66.

— **Heliaço**
R. S. Julião, 41-4.º — Tel. 36 78 17 — Lisboa.

— **PRISMA**
R. D. Luis I, 20 Lisboa. Tel. 67 01 76

— **Sociedade Portuguesa CAVAN**
R. de D. Estefânia, 94-A — Lisboa — Tel. 4 78 12 e 5 01 29.

CIMENTOS

— **AGUIAR E MELO, LDA.**
Praça do Município, 13-1.º — Tel. 32 11 51/2 Lx.

— **CIBRA — Cimentos Brancos**
Tv. do Corpo Santo, 15 — Lisboa — Tel. 32 04 64.
R. do Bonjardim, 205 — Porto — Tel. 2 57 79.

— **Empresa de Cimentos de Leiria**
R. Braamcamp, 7 — Lisboa — Tel. 5 91 61/66.

— **Orlando Fernandes**
R. Palmira, 46-A, B, C—Tel. 83 01 63/84 26 39-Lx.

— **Secil**
R. do Comércio, 156—Lisboa 2 — Tel. 32 82 01/2/3

MATERIAIS PRÉ ESFORÇADOS

— **Soc. de Pré-fabricação e Obras Gerais Novobra, Ld.ª**
Av. E. U. da América, 100-5.º-E.
Tel. 77 48 32/ 76 64 46 — Lisboa.

ARTIGOS DE ESCRITÓRIO E ESCOLAR

MATERIAL DE DESENHO E TOPOGRÁFICO

— **Rotring**
Representante: Artur Westheimer, Lda.
Rua Maria aos Anjos, 48-r/c. — Lisboa 1

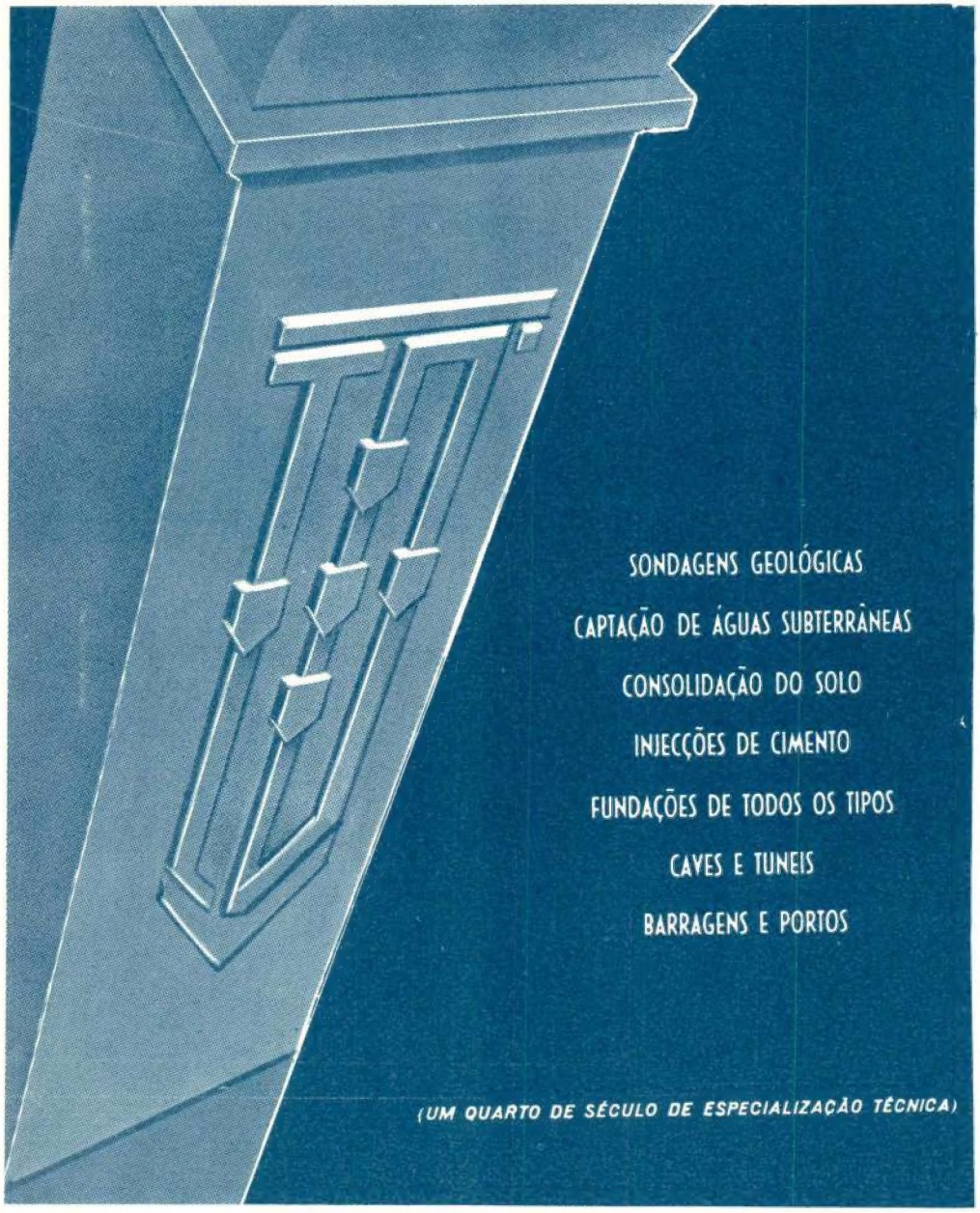
— **Wild Portugal**
Praça das Águas Livres, 8-s/l.
Tel. 98 91 12 — Lisboa.

Empresa de Sondagens e Fundações

TEIXEIRA DUARTE, L.DA

AV. DA REPÚBLICA, 42, 8.º
TELEFS. 77 70 86/7 e 77 12 65

LISBOA



SIEMENS

6170

Disjuntor Siemens de corrente de defeito

Protege pessoas e animais

- contra tensões de contacto excessivamente elevadas, em aparelhagem deficientemente isolada
- em casos de troca do condutor principal pelo condutor de protecção, ou ainda, troca entre o condutor de protecção e o neutro
- duma maneira geral, portanto, sempre que uma corrente perigosa passa, através do corpo de pessoas ou de animais, à terra

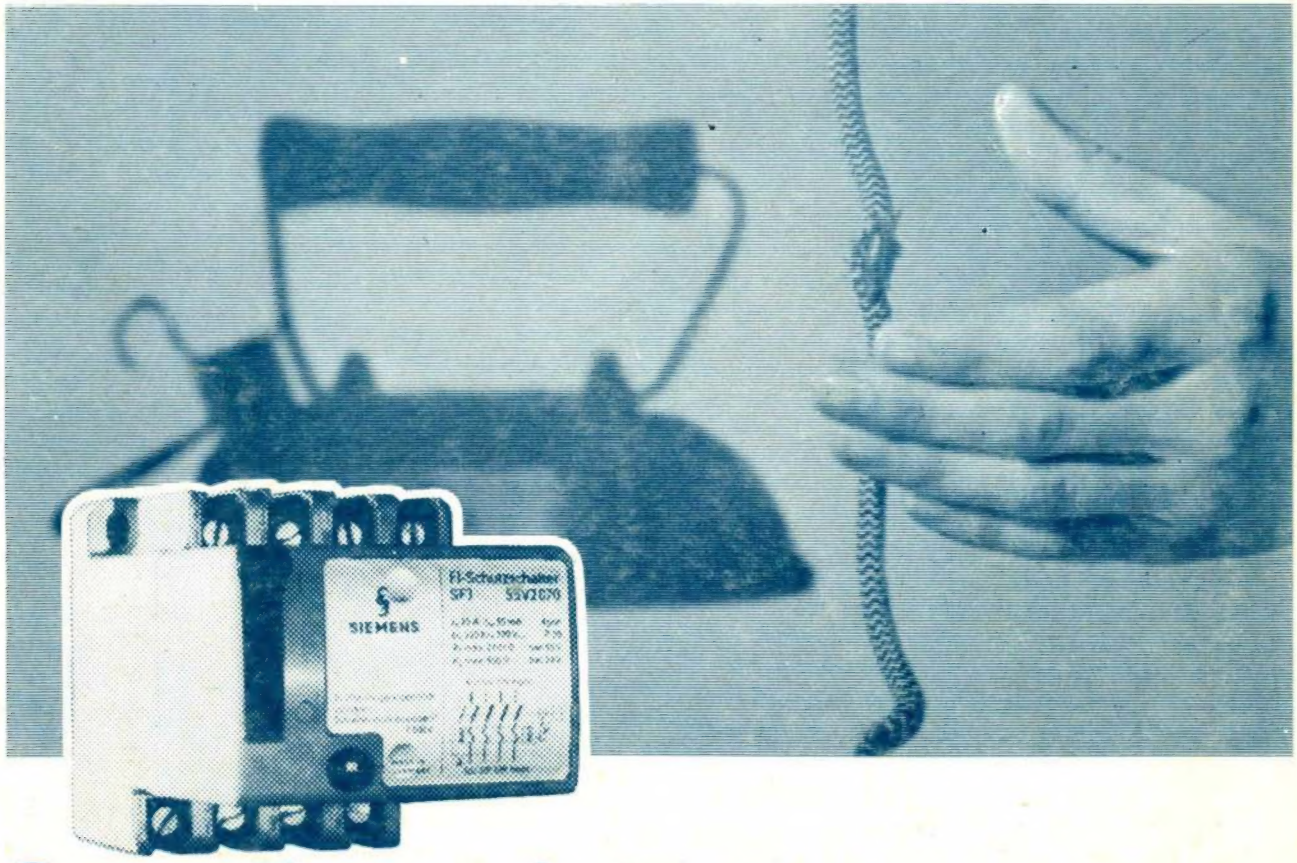
Garante

- grande protecção humana
- em caso de terra fraca, uma supersensibilidade **(dispara para correntes de defeito entre 15 e 30 mA segundo prescrições VDE 0100 e dentro de 30 ms)**
- elevado poder de corte
- longa duração, cerca de 20.000 manobras à corrente nominal

Aplica-se

como interruptor geral em habitações, hospitais, oficinas, fábricas, instalações provisórias, obras e em todos os casos em que haja elevado grau de humidade ou deficientes condições de isolamento.

Exponha os seus problemas especiais à secção técnica da
Siemens-Companhia de Electricidade, SARL
Av. Almirante Reis, 65-tel. 536921-Lisboa 1
R. das Carmelitas, 26-2.º - Tel. 28943 - Porto



O melhor sistema de protecção humana